



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PERANCANGAN ALAT PENGUPAS METE DENGAN PENDEKATAN
*QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN VALUE ENGINEERING***

DIYAH AYU RATNASANTI

NRP 2513100051

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T., IPM.

NIP. 196605311990022001

Dosen Ko-Pembimbing

Anny Maryani, S.T., M.T

NIP. 19811012201402001

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**DESIGNING CASHEW PEELING TOOL USING *QUALITY FUNCTION
DEPLOYMENT (QFD)* AND *VALUE ENGINEERING APPROACH***

DIYAH AYU RATNASANTI

NRP 2513100051

Supervisor

Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T., IPM.

NIP. 196605311990022001

Co-Supervisor

Anny Maryani, S.T., M.T

NIP. 19811012201402001

DEPARTMENT INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN ALAT PENGUPAS METE DENGAN
PENDEKATAN *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD)
DAN *VALUE ENGINEERING***

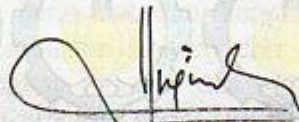
TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh:

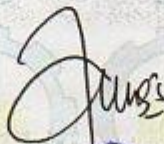
DIYAH AYU RATNASANTI
NRP. 2513100051

Disetujui oleh
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T., IPM.
NIP. 196605311990022001

Dosen Ko-Pembimbing Tugas Akhir



Anny Maryani, S.T., M.T
NIP. 19811012201402001

SURABAYA, JANUARI 2017



PERANCANGAN ALAT PENGUPAS METE DENGAN PENDEKATAN *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* DAN *VALUE ENGINEERING*

Nama : Diah Ayu Ratnasanti
NRP : 2513100051
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T., IPM.
Dosen Ko-Pembimbing : Anny Maryani, S.T., M.T

ABSTRAK

Proses pengupasan mete di Desa Badas masih dilakukan secara manual dengan menggunakan Kacip. Pengupasan mete yang dilakukan dengan menggunakan Kacip menghasilkan posisi kerja yang tidak ergonomis. Posisi tersebut memiliki tingkat risiko yang tinggi ditunjukkan dengan skor REBA (*Rapid Entire Body Position*) 12 hingga 14. Selain itu posisi tersebut juga menyebabkan keluhan fisik pada pekerja pengupas mete. Untuk itu diperlukan alat pengupas mete yang dapat memperbaiki metode kerja pekerja pengupas mete. Perancangan alat pengupas mete dilakukan dengan menggunakan QFD (*Quality Function Deployment*) untuk mengakomodasi kebutuhan pengguna dan *value engineering* untuk mendapatkan alat dengan *value* tertinggi. Perancangan alat diawali dengan identifikasi kondisi awal aktivitas pengupasan mete kemudian wawancara dan pembagian kuesioner untuk mengetahui kebutuhan pengguna serta tingkat kepentingan dari atribut. Hasil identifikasi kebutuhan pengguna didapatkan atribut harga, keamanan, kenyamanan, kemudahan penggunaan, kemudahan untuk dipindah, dan kekuatan. Atribut tersebut didukung oleh respon teknis bentuk pisau, material pisau, material alat, material rangka meja, material alas meja, mekanisme pisau, mekanisme alat, berat alat, dan dimensi alat. Selanjutnya dilakukan *value engineering* dalam pembuatan konsep dari alat. Pemilihan konsep dilakukan dengan mempertimbangkan *function* dan biaya dari konsep. Dari hasil tersebut didapatkan alat dengan material pisau *stainless steel*, material rangka meja besi, material alas meja triplek, dan bentuk pisau horizontal. Konsep tersebut memiliki *value* lebih dari 1 dan merupakan *value* tertinggi yaitu 1,142 dengan *function* 3,49 dan biaya 1.097.374. Hasil pemilihan konsep diwujudkan dalam bentuk *prototype* untuk diuji coba. *Prototyping* dilakukan dengan pembuatan alat seperti konsep dengan ukuran sesuai tubuh manusia. Pengujian terhadap *prototype* didapatkan hasil posisi kerja pengupasan mete yang lebih baik dari sebelumnya. Hasil tersebut ditunjukkan dengan skor REBA dimana skor REBA setelah penggunaan alat lebih kecil dari skor REBA yang menggunakan alat kacip manual. Dengan menggunakan alat pengupas mete hasil rancangan didapatkan skor REBA 6.

Kata kunci : Alat pengupas mete, posisi kerja, QFD, *Value engineering*, REBA.

DESIGNING CASHEW PEELING TOOL USING QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) AND VALUE ENGINEERING APPROACH

Name : Diyah Ayu Ratnasanti
Student ID : 2513100051
Supervisor : Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T., IPM.
Co-Supervisor : Anny Maryani, S.T., M.T

ABSTRACT

Cashew peeling process in Badas village, Kediri is done by using manual tools called Kacip. The cashew peeling process which is done by using Kacip generates work posture with less ergonomic. The work posture has a high-level risks indicated by score of REBA (Rapid Entire Body Assessment) which is 12 until 14. It also can cause physical complaints from workers. Based on the background above, it is required cashew peeling tool to improve the working methods of cashew peelers. Designing cashew peeling tool is done by using QFD (Quality Function Deployment) to accommodate user needs and Value Engineering to get tools with the highest value. The design of the tool begins with the identification of the initial conditions of the cashew peeling activity. Then is performed an interviews and the fulfillment of questionnaires to determine user needs as well as the level of importance of the attribute. The results of the identification of the user needs is obtained the product's attributes such as price, security, comformity, ease of use, easy to carry, and strength. These attributes are supported by a technical response such as form of blades, blade material, tool material, the material of the table, a knife mechanism, the mechanism of tools, weight of tools, and the dimensions of the tool. Then is performed value engineering in the concept generation. From the results is obtained stainless steel for blade material, plywood and metal for table materials, and the shape of blade is horizontal. The concept has the highest value which is is 1.142 with 3.49 function and cost 1,097,374. The selected concept is realized as concept prototype which to be tested. Prototyping is done by making tools such as the selected concept and using appropriate size of the human body. Tests on the prototype showed cashew peeling position is better than before. These results are indicated by a REBA score where REBA score after the use of the tool is smaller than while using the Kacip. By using new cashew peeling, the REBA score is 6.

Keywords : Cashew peeling tool, work position, QFD, *Value engineering*, REBA.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat, rahmat dan hidayahNya sehingga penulis selalu diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam tercurahkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang telah menjadi inspirasi dan motivasi bagi penulis untuk menuntut ilmu dan bertindak. Penulis juga tidak lupa menyampaikan rasa terima kasih yang begitu dalam kepada pihak-pihak yang tak kenal lelah mendukung penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, khususnya pihak - pihak di bawah ini :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Sugeng Purnomo dan Ibu Tarmi yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Gunani Partiwi, M.T., IPM. selaku dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan ilmu, bimbingan, arahan, dan dukungan serta inspirasi kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Anny Maryani, S.T., M.T selaku dosen ko-pembimbing yang tidak pernah lelah dan selalu sabar dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Keluarga besar Dosen Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Teknik Industri ITS, yaitu Bapak Sritomo Wignjoesoebroto, Ibu Sri Gunani Partiwi, Ibu Dyah Santhi Dewi, Ibu Ratna Sari Dewi, Ibu Anny Maryani, Bapak Adithya Sudiarno, dan Bapak Arief Rahman. Terima kasih atas segala ilmu dan pengalaman yang diberikan selama penulis menjadi asisten Laboratorium EPSK.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Teknik Industri ITS yang telah memberikan ilmu, nasihat, dan bimbingan selama penulis menuntut ilmu di Teknik Industri ITS.
6. Bapak Mulyono, selaku ketua KSM pengolahan mete yang telah membantu dalam pengambilan data serta uji coba alat pada penelitian ini.

7. Keluarga besar asisten Laboratorium E&PSK yang sudah memberikan motivasi, dukungan, ilmu, semangat dan kenangan yang tidak bisa dilupakan. Teman-teman asisten angkatan 2013, Novi, Maya, Riris, Tia, Retno, Astri, Bima, Alief, Hanif, dan Putra, terima kasih telah memberikan pelajaran, motivasi, dan semangat selama menjadi asisten Lab EPSK. Mbak Mas asisten 2012 yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan inspirasi kepada penulis, Mbak Dita, Mbak Nafi, Mbak Jesi, Mbak Lita, Mbak Titi, Mbak Moli, Mbak Magda, Mas Arif, Mas Syarif, Mas Zidni. Serta kepada asisten angkatan 2014, Humaira, Fitri, Fachreza, terimakasih atas dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis. Tidak lupa kepada laboran Laboratorium EPSK, Mbak Fitri Nuraini, terima kasih atas kebaikan dan kesabaran kepada para asisten selama ini. Terima kasih atas kekeluargaan dan pengalaman yang telah dilalui bersama.
8. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Industri 2014-2015. Khususnya staf dan kabinet Departemen Keprofesian dan Keilmiahan, Mas Faiz, Mbak Uswatun, Mbak Dita, Mbak Lintang, Tareq, Bima, Suhawi, Noga, Riris, Firda, Novi. Terima kasih atas pelajaran dan pengalaman yang telah dilalui bersama.
9. Sahabat-sahabat penulis, Ika dan Ipul yang sudah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini. Novi, atas dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan mengerjakan Tugas Akhir, Azzah, Dwika, Fiki, Zizah, Astri, terimakasih telah mendengarkan keluh kesah penulis dan terimakasih atas motivasi, dukungan, semangat, dan inspirasi yang diberikan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
11. Keluarga besar Teknik Industri angkatan 2013, CYPRIUM, terima kasih atas kisah, kebersamaan, dukungan, dan pengalaman yang sangat berharga selama penulis menyelesaikan studi di ITS.
12. Teman-teman IPA 5 SMAN 2 Nganjuk Tahun 2011-2013, terimakasih atas semangat dan dukungan yang diberikan.

13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas semua dukungan dan bantuan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang ada pada penelitian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut. Kritik dan saran juga diharapkan untuk perbaikan kedepannya. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat.

Surabaya, Januari 2017

Diyah Ayu Ratnasanti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
1.5.1 Batasan.....	7
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Perancangan dan Pengembangan Produk	9
2.2 <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	11
2.2.1 <i>Voice of Customer (VOC)</i>	13
2.2.2 <i>House of Quality (HOQ)</i>	14
2.3 <i>Function System Analysis Technique (FAST)</i>	15
2.4 <i>Value Engineering</i>	17
2.5 <i>Prototyping</i>	19
2.6 Penelitian Terdahulu	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Fase 0: Perencanaan.....	23

3.2	Fase 1: Pengembangan Konsep	24
3.2.1	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	24
3.2.2	<i>Value Engineering</i>	25
3.3	Fase 2: Perancangan Tingkatan Sistem	26
3.4	Fase 3: Perancangan Rinci	27
3.5	Fase 4: Pengujian dan Perbaikan.....	27
3.6	Tahap Analisa.....	27
BAB 4	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1	Identifikasi Kondisi Awal	31
4.2	Pengembangan Konsep Produk.....	34
4.2.1	<i>Quality Function Deployment</i>	34
4.2.2	<i>Value Engineering</i>	46
4.3	Perencanaan Tingkatan Sistem.....	60
4.4	Perancangan Rinci	62
4.5	Pembuatan <i>Prototype</i>	63
4.6	Pengujian dan Perbaikan Alat	65
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	69
5.1	Analisis Perancangan Produk	69
5.1.1	Analisis Fase Perencanaan	69
5.1.2	Analisis Pengembangan Konsep	70
5.1.3	Analisis <i>Prototyping</i>	75
5.2	Analisis Metode Kerja setelah Implementasi Alat	75
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	79
6.1	Kesimpulan.....	79
6.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	.....	81
LAMPIRAN	.....	85
BIODATA PENULIS	.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Biji Jambu Mete	1
Gambar 1.2 Volume Ekspor dan Impor Mete di Dunia Tahun 1980-2012	2
Gambar 1.3 Produksi Kacang Mete Dunia	3
Gambar 1.4 Produksi Kacang Mete Indonesia pada 2002-2014.....	4
Gambar 1.5 Kacip Pembuka Cangking Mete	4
Gambar 1.6 Pencukit Biji Mete.....	5
Gambar 1.7 Posisi Kerja Pengupasan Mete	5
Gambar 2.1 Fase Perancangan dan Pengembangan Produk	9
Gambar 2.2 Tahap Pengembangan Konsep <i>Front-end Activites</i>	11
Gambar 2.3 Fase dalam QFD.....	12
Gambar 2.4 <i>House of Quality</i>	14
Gambar 2.5 Penggambaran Fungsi dari Level Tinggi ke Rendah	16
Gambar 2.6 Penggambaran Diagram FAST	16
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan Produk	28
Gambar 4.1 Kacip Mete	31
Gambar 4.2 Rentang Usia Pekerja Pengupas Mete.....	32
Gambar 4.3 Lama Kerja Pekerja Pengupas Mete	33
Gambar 4.4 Waktu Kerja dalam Satu Hari (Jam)	33
Gambar 4.5 Penilaian REBA	35
Gambar 4.6 Kompetitor 1 Kacip Manual.....	38
Gambar 4.7 Kompetitor 2 Pengupas Mete dengan Meja	38
Gambar 4.8 <i>Technical Correlation</i>	43
Gambar 4.9 <i>House of Quality</i>	45
Gambar 4.10 Diagram FAST (<i>Function Analysis System Technique</i>).....	48
Gambar 4.11 <i>Bill of Material Tree</i> Alat Pengupas Mete	61
Gambar 4.12 Desain Alat Pengupas Mete	64
Gambar 4.14 Postur Kerja Pekerja 1.....	65
Gambar 4.15 Postur Kerja Pekerja.....	65
Gambar 4.16 Penilaian REBA Pekerja 1	66
Gambar 4.17 Penilaian REBA Pekerja 2	67

Gambar 5.1 Postur Kerja Pengupasan Mete dengan Alat Manual	76
Gambar 5.2 Postur Kerja dengan Alat Pengupas Mete Baru	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	21
Tabel 3.1 Perhitungan Nilai <i>Function</i> untuk Setiap Alternatif	26
Tabel 4.1 Hasil Penilaian REBA.....	35
Tabel 4.2 Interpretasi Kebutuhan Pengguna	36
Tabel 4.3 <i>Relative Important Index</i> (RII) Atribut	38
Tabel 4.4 <i>Planning Matrix</i>	40
Tabel 4.5 Respon Teknis Atribut	40
Tabel 4.6 Respon Teknis Alat Pengupas Mete	41
Tabel 4.7 Tanda <i>Relationship</i> Matriks	42
Tabel 4.8 <i>Relationship</i> Matriks	43
Tabel 4.9 Nilai Prioritas dan Target.....	44
Tabel 4.10 Priotitas Atribut Produk	46
Tabel 4.11 Prioritas Respon Teknis dari Produk	46
Tabel 4.12 <i>Morphology Chart</i>	49
Tabel 4.13 Alternatif Konsep Alat Pengupas Mete	51
Tabel 4.14 Penilaian Nilai <i>Function</i> Konsep	52
Tabel 4.15 Biaya Material Konsep.....	53
Tabel 4.16 Biaya Material lain untuk Alat.....	54
Tabel 4.17 Koefisien Tenaga Kerja	55
Tabel 4.18 Waktu Pengerjaan Material.....	55
Tabel 4.19 Biaya Tenaga Kerja.....	57
Tabel 4.20 Biaya setiap Konsep.....	57
Tabel 4.21 <i>Value</i> setiap Konsep.....	59
Tabel 4.22 <i>Bill of Material Table</i> Alat Pengupas Mete	62
Tabel 4.23 Ukuran Alat Pengupas Mete	64

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada Bab 1 Pendahuluan akan dijelaskan mengenai latar belakang yang berhubungan dengan dasar dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan manfaat yang akan didapatkan dari penelitian.

1.1 Latar Belakang

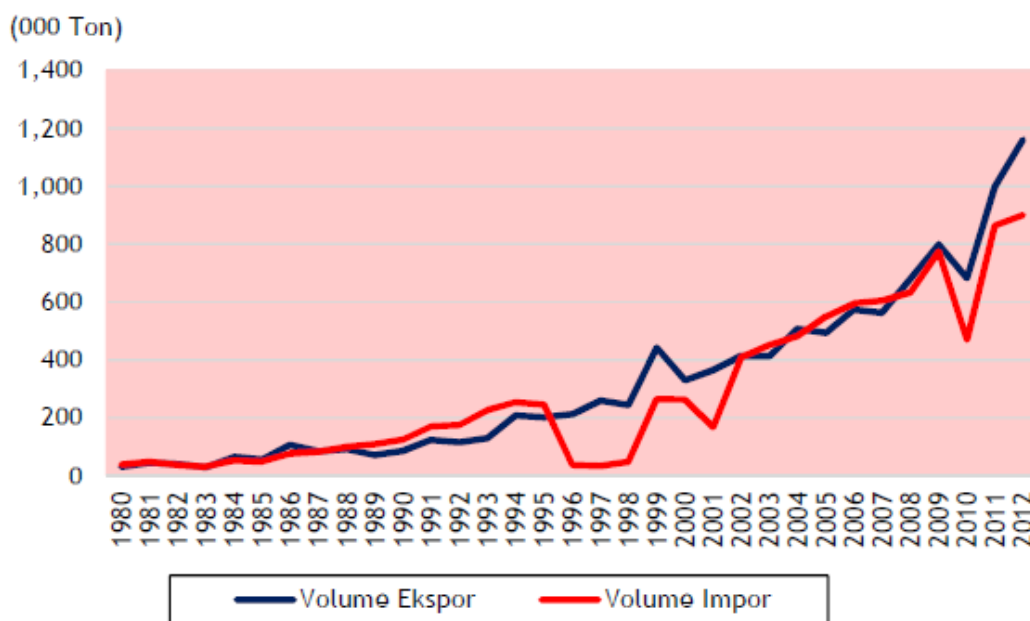
Jambu mete yang memiliki bahasa ilmiah *Anacardium occidentale* merupakan tanaman dari suku *Anacardiaceae* yang berasal dari Brasil. Bagian yang paling terkenal dari jambu mete adalah biji jambu mete atau yang biasa disebut dengan kacang mete. Kacang mete biasanya dijual dalam bentuk gelondongan (belum dikupas) serta dalam bentuk yang sudah diolah yakni dalam bentuk yang sudah dikupas dan dikeringkan atau digoreng. Kacang mete banyak diminati oleh berbagai negara di dunia. Kacang mete biasanya digunakan sebagai produk olahan makanan. Permintaan kacang mete dari berbagai negara di dunia yang cukup besar menyebabkan perdagangan kacang mete juga cukup pesat.



Gambar 1.1 Biji Jambu Mete (www.bisnisukm.com)

Perdagangan kacang mete di dunia mengalami kemajuan pesat dari tahun 1961-2010. Pada tahun tersebut perdagangan kacang mete mengalami peningkatan

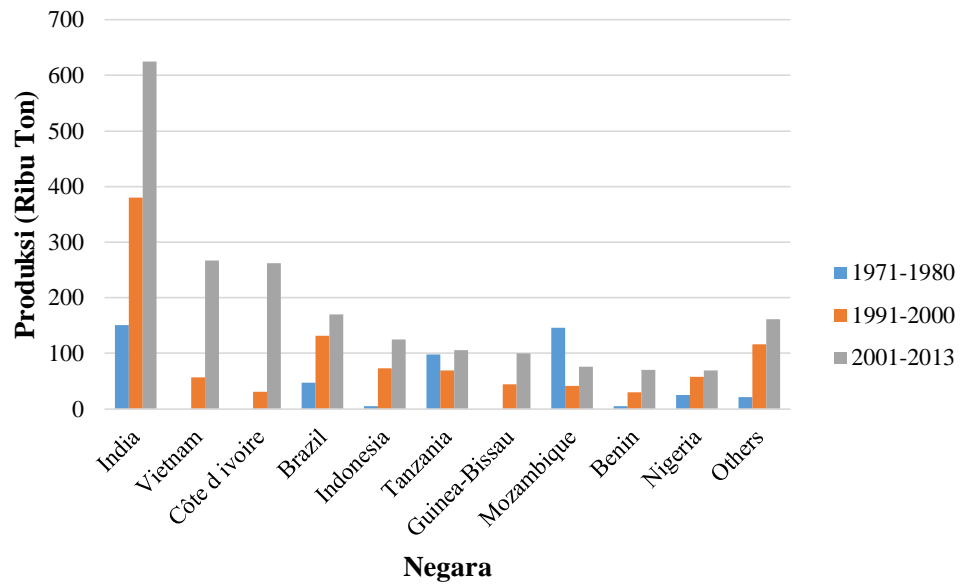
dengan besar peningkatan sebesar 300% (Kementrian Perdagangan Republik Indonesia, 2014). Sedangkan menurut Pusat Data dan Informasi Pertanian Kementerian Pertanian (2015), perkembangan volume ekspor dan impor mete dunia pada tahun 1980-2012 cenderung mengalami peningkatan dengan rata-rata pertumbuhan volume ekspor 16,59% per tahun dan volume impor sebesar 26,60% per tahun. Perkembangan volume ekspor dan impor mete di dunia dari tahun 1980 hingga 2012 dapat dilihat pada Gambar 1.2 di bawah ini.



Gambar 1.2 Volume Ekspor dan Impor Mete di Dunia Tahun 1980-2012
(Kementerian Pertanian, 2015)

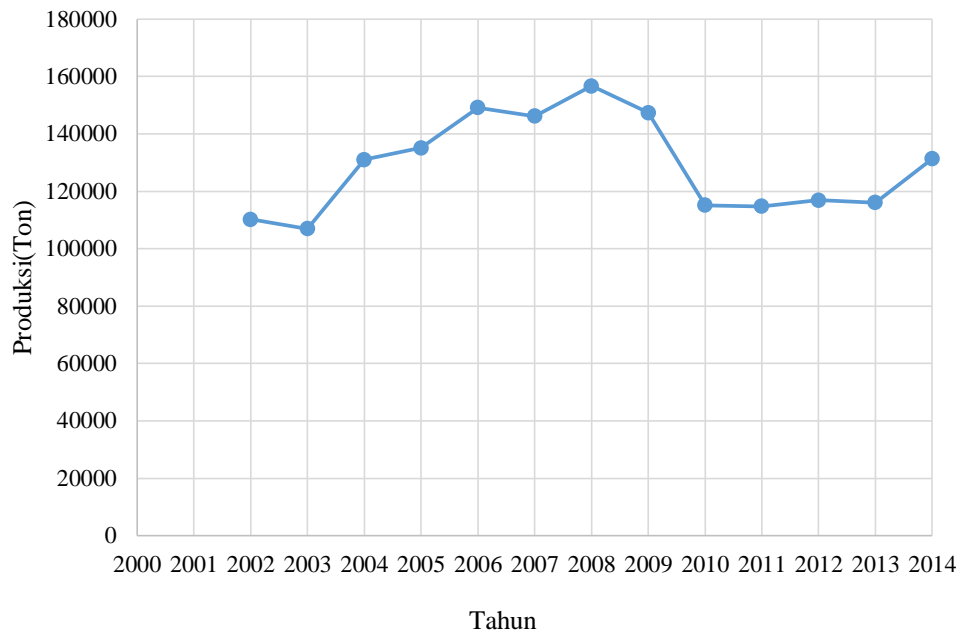
Indonesia merupakan salah satu dari sepuluh besar negara pemasok kacang mete dunia bersama dengan India, Vietnam, Brasil, Côte d ivoire, Tanzania, Mozambique, Nigeria, Benin, dan beberapa negara lainnya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.3, pada periode 2001-2013 Indonesia menduduki peringkat lima negara pemasok kacang mete terbesar di dunia dengan produksi sebesar 125.000 ton. Pada tahun 2013, Indonesia menyumbang sebesar 5% produksi kacang mete dunia dengan luas area sebesar 13%. Sedangkan pada tahun 2014 berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan,

jumlah ekspor keseluruhan mete yakni mete gelondongan dan mete yang sudah dikupas mencapai 22.037 ton dengan jumlah nilai sebesar US \$52.699.315.



Gambar 1.3 Produksi Kacang Mete Dunia (Cashewinfo, 2014)

Produksi mete di Indonesia dari tahun 2002 hingga 2014 berkisar antara 100.000 hingga 160.000 ton seperti yang terlihat pada Gambar 1.4. Produksi kacang mete Indonesia ini dihasilkan oleh beberapa daerah seperti Nusa Tenggara, Jawa, Bali, dan Sulawesi. Pada tahun 2014, produksi terbesar kacang mete Indonesia dihasilkan oleh provinsi Nusa Tenggara Timur dengan total produksi 44.107 ton atau setara dengan 33,59% dari total produksi mete Indonesia. Produksi tertinggi selanjutnya adalah Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Jawa Timur, NTB, dan Bali dengan persentase masing-masing sebesar 18,6%; 12,65%; 9,78%; 9% dan 2%.



Gambar 1.4 Produksi Kacang Mete Indonesia pada 2002-2014 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015)

Produksi mete Nusa Tenggara Barat biasanya dikirim ke beberapa daerah lain di Indonesia untuk diolah. Desa Badas di Kecamatan Pare Kabupaten Kediri Jawa Timur merupakan salah satu desa yang mendatangkan gelondongan mete untuk diolah. Pada desa tersebut terdapat beberapa KSM (Kelompok Swadaya Masyarakat) yang melakukan usaha pengolahan mete. Dalam menjalankan usaha ini proses pengupasan biji mete hingga menjadi mete siap jual dilakukan oleh beberapa pekerja rumahan.



Gambar 1.5 Kacip Pembuka Cangkang Mete (Maryani & Partiwi, 2016)



Gambar 1.6 Pencukit Biji Mete (Maryani & Partiwi, 2016)

Proses pengupasan mete yang dilakukan di Desa Badas, Kediri masih dilakukan dengan manual yaitu dengan menggunakan kacicip atau alat pembuka biji mete dan pencukit untuk mengeluarkan biji mete dari cangkang. Dengan menggunakan alat ini, pengupas mete harus melakukan proses pengupasan mete dengan posisi yang ditunjukkan oleh Gambar 1.7.



Gambar 1.7 Posisi Kerja Pengupasan Mete (Maryani & Partiwi, 2016)

Posisi kerja pengupasan mete seperti pada Gambar 1.7 merupakan posisi kerja yang tidak ergonomis. Posisi kerja tersebut dapat menimbulkan keluhan-keluhan yang akan dialami oleh beberapa bagian tubuh pekerja pengupas mete.

Maryani dan Partiwi, 2016, melakukan penelitian mengenai keluhan fisik dan penilaian postur kerja proses pengupasan mete di Desa Badas, Kediri. Pada penelitian tersebut dilakukan penilaian dengan menggunakan *Questioner Nordic Body Map* dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Dari hasil penelitian dengan menggunakan *Nordic Body Map* didapatkan beberapa bagian tubuh yang mengalami keluhan sakit dan sangat sakit. Keluhan tersebut antara lain sakit di bahu kanan, sakit di punggung, sakit pada pinggang, sakit pada bokong, sakit pada pantat, sakit pada betis kanan, dan sakit pada kaki kiri. Sedangkan hasil penilaian postur dengan menggunakan REBA, posisi kerja yang digunakan oleh pekerja pengupas mete Desa Badas memiliki skor antara 11 dan 15. Skor tersebut mengindikasikan tingkat risiko sangat tinggi sehingga memerlukan adanya tindakan sekarang. Selain itu alat yang digunakan juga tidak aman. Pisau dari alat pengupas mete dapat melukai tangan pengupas mete saat pekerja tidak melakukannya dengan hati-hati.

Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan perbaikan metode kerja pada proses pengupasan mete. Perbaikan metode kerja pada proses pengupasan mete ini dapat dilakukan dengan merancang alat bantu pengupasan mete yang sesuai dengan prinsip ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien). Dalam perancangan alat bantu pengupasan mete akan digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering*. *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan konsumen dan menangkap sebanyak mungkin kebutuhan dari konsumen. Sedangkan *value engineering* digunakan untuk memilih alternatif produk dengan dengan *value* tertinggi. Dengan adanya alat pengupas mete tersebut akan didapatkan proses pengupasan mete yang lebih ergonomis dan mengurangi keluhan fisik yang dialami oleh pekerja pengupas mete. Alat hasil rancangan tersebut juga akan memperbaiki proses pengupasan mete sehingga menghasilkan hasil yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana merancang alat pengupas mete dan metode kerja pengupasan mete yang dapat mengurangi keluhan fisik dengan menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering*.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat pengupas mete dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering*.
2. Memperbaiki metode kerja pengupasan mete dengan implementasi alat pada pekerja pengupas mete.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperoleh rancangan alat pengupas mete yang ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien)
2. Perbaiki metode kerja pengupasan mete setelah implementasi inovasi alat pengupas mete.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Pada ruang lingkup penelitian akan ditetapkan batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian. Adapun batasan dan asumsi adalah sebagai berikut:

1.5.1 Batasan

Adapun batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus penelitian ini adalah proses pengupasan mete yang dilakukan di Desa Badas, Pare, Kediri.
2. Alat yang dirancang sampai pada tahap *prototyping* berupa uji coba alat.

1.5.2 Asumsi

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah hari kerja dalam satu bulan adalah 25 hari.
2. Jumlah jam kerja dalam satu hari adalah 7 jam.
3. Biaya *overhead* adalah 30% dari biaya tenaga kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai sistematika penulisan yang akan digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat yang akan didapatkan, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam penelitian ini. Landasan teori yang digunakan adalah perancangan dan pengembangan produk, *quality function deployment* (QFD), *function analysis system technique* (FAST), *value engineering*, dan *prototyping*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan-tahapan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini. Tahapan tersebut dilakukan sesuai dengan tahapan yang ada dalam perancangan produk.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan mengenai proses pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini. Selain itu pada bab ini juga akan menjelaskan mengenai pengolahan data yang akan dilakukan.

BAB 5 ANALISIS DAN INTEPRETASI DATA

Bab ini menjelaskan mengenai analisis hasil pengumpulan dan pengolahan data. Analisis yang dilakukan adalah analisis hasil perancangan alat dan analisis metode kerja setelah implementasi alat.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini. Selain itu juga diberikan saran mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

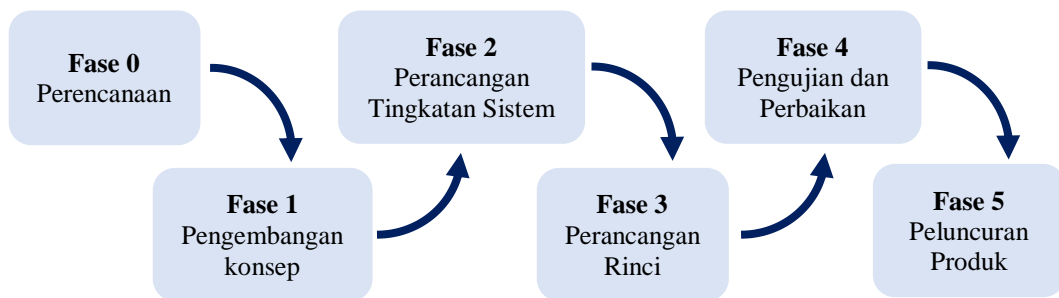
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab 2 akan dijelaskan mengenai kajian dan teori yang menjadi dasar dalam perancangan dan pengembangan alat dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka yang digunakan antara lain perancangan dan pengembangan produk, *quality function deployment* (QFD), *function analysis system technique* (FAST), *value engineering*, *prototyping*, dan penelitian terdahulu.

2.1 Perancangan dan Pengembangan Produk

Dalam perancangan dan pengembangan produk terdapat beberapa tahapan yang tersusun secara sistematis. Tahapan tersebut dimulai dari identifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen hingga produksi awal dari produk. Ulrich dan Eppinger (2001) membagi tahapan dalam perancangan dan pengembangan produk menjadi 6 fase mulai dari fase 0 hingga fase 5 seperti pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Fase Perancangan dan Pengembangan Produk (Ulrich & Eppinger, 2001)

Penjelasan dari masing-masing fase perancangan dan pengembangan produk adalah sebagai berikut.

1. Fase 0: Perencanaan

Fase 0 merupakan fase yang mengawali proses perancangan dan pengembangan produk. Fase ini sering disebut dengan *zerofase* karena mendahului persetujuan

proses perancangan dan pengembangan produk serta menjadi dasar untuk fase-fase berikutnya.

2. Fase 1: Pengembangan Konsep

Fase 1 merupakan fase pengembangan terhadap persetujuan awal pada fase 0. Pada fase ini akan dilakukan identifikasi kebutuhan pasar, penyusunan alternatif konsep produk, dan pemilihan satu atau lebih konsep untuk dikembangkan dan diuji coba. Konsep merupakan uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dengan spesifikasi, analisa kompetitor, dan pertimbangan biaya.

3. Fase 2: Perancangan Tingkatan Sistem

Fase 2 merupakan fase untuk menguraikan produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen pembentuk produk. *Output* yang didapatkan adalah mengenai bentuk produk dan spesifikasi secara fungsional setiap subsistem dari produk.

4. Fase 3: Perancangan Rinci

Fase perancangan rinci merupakan fase pendetailan dari produk. Detail tersebut meliputi spesifikasi bentuk, material, dan toleransi dari seluruh komponen yang ada pada produk. *Output* dari fase ini adalah pencatatan pengendalian dari produk meliputi bentuk tiap komponen dan peralatan produksinya, spesifikasi komponen yang dibeli, serta rencana untuk fabrikasi dan perakitan produk.

5. Fase 4: Pengujian dan Perbaikan

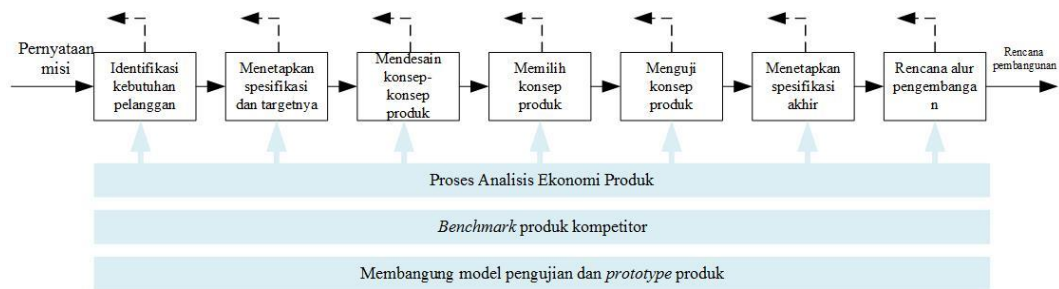
Fase pengujian dan perbaikan merupakan fase di mana akan dilakukan pembuatan *prototype* dari produk untuk kemudian diuji dan diperbaiki. *Prototype* awal yang biasa dibuat adalah *prototype alpha* yang dibuat dengan menggunakan komponen sebenarnya untuk produk, namun proses fabrikasi tidak harus sama dengan produksi yang dilakukan sebenarnya. Uji *prototype alpha* digunakan untuk mengetahui kesesuaian fungsi produk. Selanjutnya akan dibuat *prototype beta* di mana komponen yang digunakan sesuai dengan kebutuhan produksi, namun proses perakitan tidak sesuai dengan sebenarnya. Uji *prototype beta* digunakan untuk mengetahui kinerja dan keandalan produk.

6. Fase 5: Peluncuran Produk

Fase peluncuran produk merupakan fase produksi awal dari produk. Produk pada produksi awal dibuat sesuai dengan sistem produksi yang sebenarnya. Produk

yang dihasilkan pada produksi awal disesuaikan dengan keinginan pelanggan dan dievaluasi kekurangan yang muncul dari produk tersebut.

Secara lebih rinci tahap pengembangan konsep terdiri dari beberapa kegiatan *front-end activities* seperti pada Gambar 2.2.



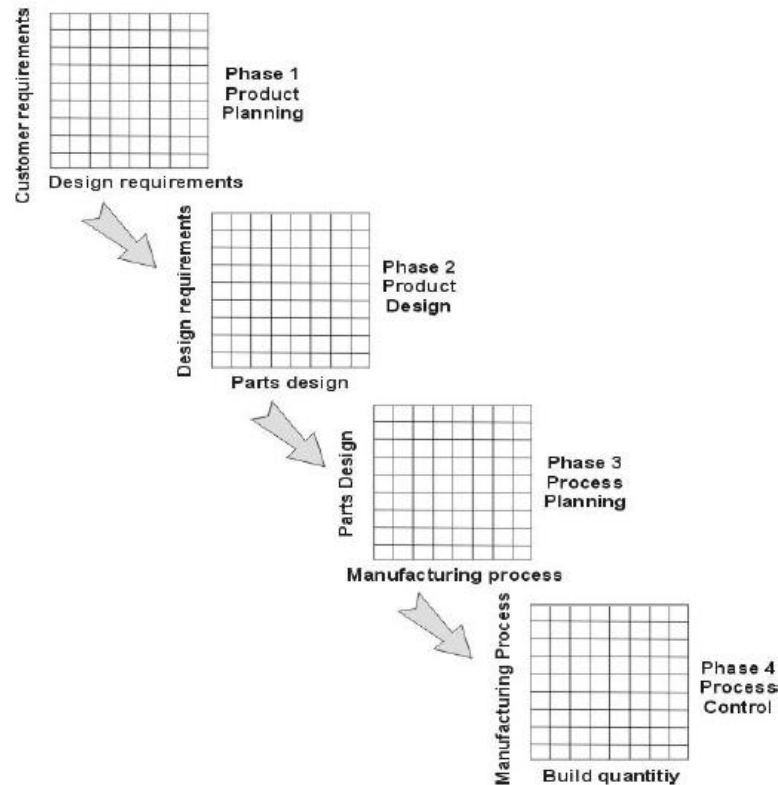
Gambar 2.2 Tahap Pengembangan Konsep *Front-end Activites* (Ulrich&Eppinger, 2001)

Tahap pengembangan konsep *Front-end Activites* pada Gambar 2.2 terdiri dari kegiatan yang saling berhubungan. Panah putus-putus pada Gambar 2.2 menunjukkan kemungkinan proses akan mengulang ke tahapan sebelumnya akibat informasi baru yang didapatkan.

2.2 *Quality Function Deployment (QFD)*

Quality Function Deployment (QFD) merupakan konsep pada pengembangan produk baru yang dikembangkan oleh Dr. Shigeru Mizumo dan Akao Yoji pada tahun 1996 di Jepang. Menurut Akao (1990), QFD adalah metode untuk mengembangkan kualitas desain yang bertujuan untuk memuaskan konsumen dan kemudian menerjemahkan permintaan konsumen menjadi target desain dan poin utama kualitas jaminan untuk digunakan di seluruh tahap produksi. *Quality Function Deployment (QFD)* juga didefinisikan oleh Cohen (1995) sebagai suatu metode terstruktur untuk melakukan perancangan dan pengembangan produk sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas suatu produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Dalam penggunaan QFD terdapat empat fase yang harus dilakukan. Fase tersebut antara lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Fase dalam QFD (Akao, 1990)

1. Fase 1 Perencanaan Produk (*House of Quality*)

Fase 1 merupakan fase yang digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan ke dalam persyaratan teknis produk untuk memenuhi kebutuhan dari pelanggan. Pada fase ini akan dilakukan pembuatan *House of Quality* (HOQ) dan *voice of customer*.

2. Fase 2 Desain Produk

Pada fase ini akan dibuat konsep dari produk dan spesifikasi dari bagian-bagian produk yang memenuhi keinginan dari pelanggan.

3. Perencanaan Produk

Pada fase ini akan ditentukan parameter atau nilai target dan proses manufaktur yang akan digunakan.

4. Perencanaan Produksi (Pengendalian proses)

Pada fase perencanaan produksi akan ditentukan indikator performansi untuk memantau proses produksi.

2.2.1 *Voice of Customer* (VOC)

Voice of customer atau identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan salah satu tahap yang dilakukan dalam QFD. Identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan bagian kesatuan dalam proses pengembangan produk dan merupakan tahap yang memiliki hubungan paling erat dengan proses penurunan konsep, seleksi konsep, *benchmarking* dengan kompetitor, dan seleksi konsep (Ulrich, Karl T. & Eppinger, Steven D., 2001).

Berdasarkan Ulrich, Karl T. & Eppinger, Steven D (2001) , identifikasi kebutuhan pelanggan dibagi menjadi lima tahapan sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data mentah dari pelanggan.

Pengumpulan data mentah dari pelanggan dapat dilakukan dengan wawancara, *focus group*, dan observasi produk saat digunakan. Agar kebutuhan dapat diidentifikasi dengan lebih efisien, maka pemilihan pelanggan yang akan diidentifikasi adalah pelanggan yang biasa disebut dengan pengguna utama atau *lead user*. Berdasarkan hasil penelitian Griffin dan Hauser (2003), 90% kebutuhan pelanggan akan didapatkan setelah melakukan 20-30 kali wawancara.

2. Mengintepretasikan data mentah menjadi kebutuhan pelanggan.

Kebutuhan pelanggan merupakan hasil interpretasi data mentah kebutuhan pelanggan yang didapatkan pada tahap sebelumnya.

3. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi beberapa hierarki.

Dari tahap 1 dan 2 sebelumnya akan didapatkan daftar pernyataan kebutuhan pelanggan yang cukup banyak. Untuk itu perlu dilakukan pengorganisasian kebutuhan tersebut menjadi hierarki. Daftar kebutuhan tersebut akan terdiri dari kebutuhan primer, sekunder, dan tersier.

4. Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan.

Penetapan derajat kepentingan setiap kebutuhan digunakan untuk membuat prioritas dari kebutuhan. Penetapan nilai kepentingan ini dapat dilakukan

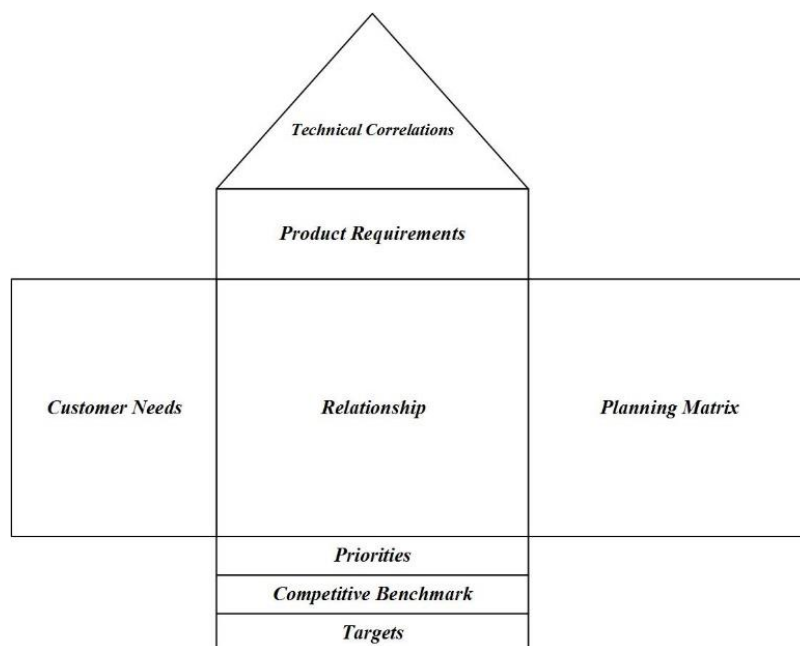
dengan penetapan nilai berdasarkan pengalaman dengan pelanggan, dan berdasarkan hasil survei lanjutan terhadap pelanggan.

5. Menganalisa hasil dan proses.

Pada tahap ini akan dilakukan penggambaran kembali hasil dan proses dari identifikasi kebutuhan pelanggan.

2.2.2 *House of Quality* (HOQ)

Menurut Ficalora dan Cohen (2010), *house of quality* merupakan suatu kerangka kerja atas pendekatan dalam mendesain manajemen yang dikenal sebagai *quality function deployment* (QFD). HOQ berfungsi untuk menjelaskan proses dasar yang mendasari QFD (Franceshini, 2001).



Gambar 2.4 *House of Quality* (Ficalora dan Cohen, 2010)

Berdasarkan Ficalora dan Cohen (2010) terdapat tujuh langkah dalam penyusunan HOQ.

1. Penentuan *costumer needs*

Kebutuhan pelanggan yang dikumpulkan merupakan hasil dari *voice of customer* yang dilakukan sebelumnya. Hasil kebutuhan pelanggan tersebut telah diterjemahkan ke dalam bentuk atribut.

2. Pembentukan *planning matrix*

Hasil dari riset pasar akan menghasilkan tingkat kepentingan dari masing-masing atribut yang akan ditulis dalam bentuk matriks. Hasil dari *planning matrix* tersebut adalah bobot awal untuk masing-masing atribut.

3. Pembuatan *product requirements*

Product requirements merupakan matriks yang berisi kebutuhan teknis dari produk.

4. Penentuan *relationship*

Relationship merupakan hubungan antara *customer needs* dan *product requirements*. Kemudian akan ditentukan *priorities* dari *product requirements*.

5. Penentuan *technical correlation*

Pada tahap ini akan ditentukan hubungan antar aspek teknis pada matriks *product requirements*.

6. Mendapatkan *competitive benchmark*

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan nilai dari produk yang dimiliki oleh kompetitor.

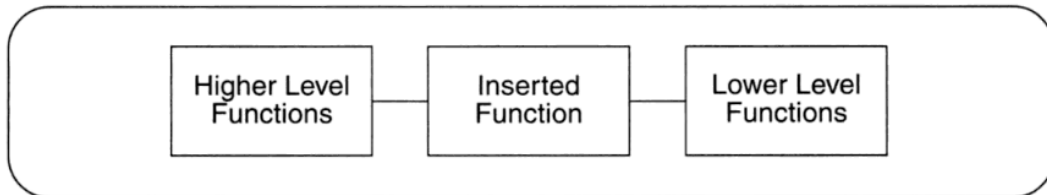
7. Menetapkan *target*

Dari hasil penilaian terhadap *competitive benchmark*, kemudian akan ditetapkan target dari aspek atau kebutuhan teknis dari produk.

2.3 Function System Analysis Technique (FAST)

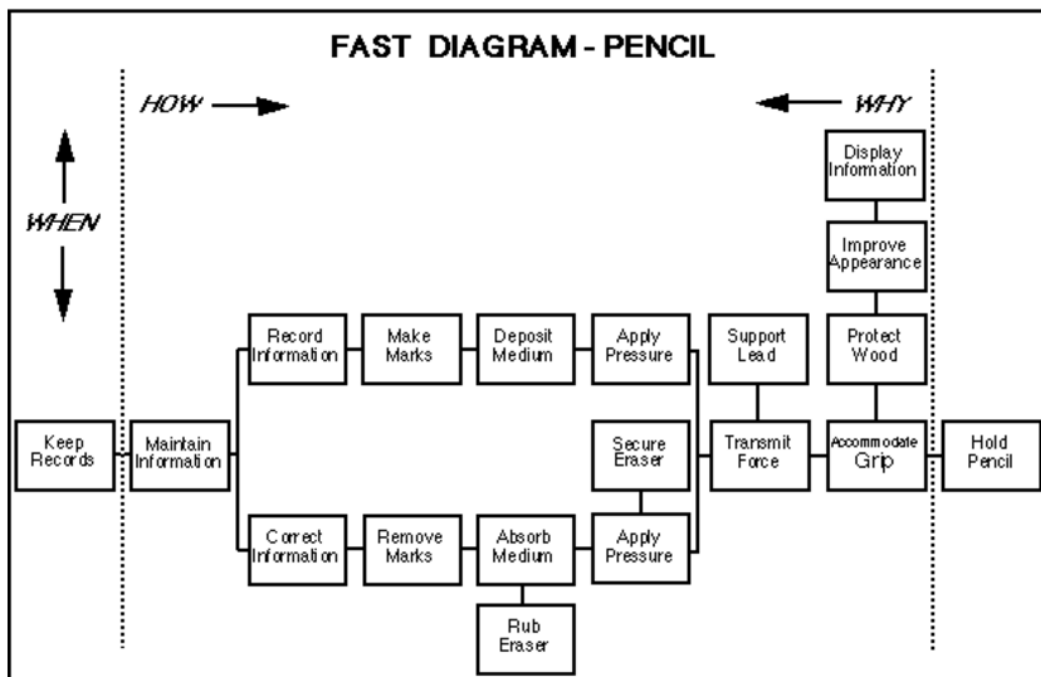
Function System Analysis Technique (FAST) merupakan diagram logis yang menggambarkan fungsi dari proyek serta menyusunnya dalam hubungan sebab akibat (Park, 1999). FAST digunakan untuk melakukan analisis secara sistematis terhadap fungsi yang paling penting dari sebuah produk atau jasa. Fungsi didefinisikan sebagai kegunaan dari produk dan nilai harga yang diberikan oleh produk tersebut. Dengan adanya fungsi tersebut akan memberikan efektivitas atau kontribusi pada kemampuan penjualan produk tersebut (Rich, N. & Holweg, M., 2000). Dengan melakukan analisis fungsi menggunakan FAST akan membantu memahami fungsi mana yang memberikan kesempatan terbaik untuk dihilangkan atau diperbaiki untuk memberikan fungsi dasar.

Dalam pembuatan FAST akan dilakukan penggambaran fungsi dari produk. Fungsi tersebut digambarkan dari fungsi tertinggi ke fungsi terendah. Penggambaran fungsi tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Penggambaran Fungsi dari Level Tinggi ke Rendah (Bytheway, 2007)

Dalam penggambaran fungsi dari level tertinggi hingga level terendah didasarkan pada pertanyaan *how-why* fungsi tersebut dapat dilaksanakan. Penggambaran diagram dapat dilihat dalam Gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6 Penggambaran Diagram FAST (NPDsolutions, 2016)

2.4 Value Engineering

Menurut Lawrence D. Miles (1972), *value engineering* merupakan suatu pendekatan kreatif terorganisir dengan tujuan untuk identifikasi biaya yang efisien untuk menyediakan baik kualitas, penampilan atau fitur. Sedangkan menurut Del L. Younker (2003), *value engineering* merupakan upaya terorganisir yang diarahkan pada analisis fungsi barang dan jasa untuk tujuan mencapai fungsi dasar pada biaya terendah secara keseluruhan, konsisten dengan pencapaian karakteristik penting. *Value engineering* dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk, mendapatkan biaya yang lebih murah, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi risiko (QuEST, 2010).

Berdasarkan *Webster's New Interational Dictionary* (tahun), *value* didefinisikan sebagai pengembalian yang sesuai dalam barang, uang, jasa atau yang lainnya untuk sesuatu yang ditukar. Selain itu *value* juga didefinisikan sebagai nilai moneter dari suatu hal dan estimasi atau kelayakan dari suatu hal. Beberapa pakar menyebutkan bahwa *value* merupakan hubungan atau rasio antara pembilang yang dapat berupa *function*, *worth*, *needs*, *wants* dan penyebut yang dapat berupa *cost*, *effort*, *resources*. Namun semua pakar setuju bahwa dasar dari *value* adalah rasio antara *function* dan *cost*.

$$Value = \frac{Function}{Cost} \quad (2.1)$$

Function dalam *value engineering* didefinisikan sebagai sesuatu yang diinginkan atau dibutuhkan, sesuatu yang diharapkan atas suatu pembayaran yang telah dilakukan (Miles, 1972). *Function* juga dapat diartikan sebagai apa yang diberikan produk atau jasa untuk sebagai pemenuhan atas keinginan pelanggan atau tujuan.

Dalam penentuan *value*, *value* merupakan besaran tanpa satuan sedangkan *cost* memiliki satuan. Untuk itu nilai *function* akan diubah dalam satuan yang sama dengan *cost*. Untuk mengubah nilai *function* dalam satuan mata uang akan digunakan asumsi *value* desain awal 1 sehingga didapatkan rumus sebagai berikut (Fanani, 2006).

$$\begin{aligned}
V_0 &= \frac{F_0}{C_0} = 1 \\
V_0 &= V_n \\
\frac{F_0}{C_0} &= \frac{F_n}{C_n} \\
C'_n &= \frac{F_n \cdot C_0}{F_0}
\end{aligned} \tag{2.2}$$

Keterangan :

V_0 : *Value* awal

V_n : *Value* alternatif produk

F_0 : *Function* desain awal

F_n : *Function* alternatif produk

C_0 : Biaya desain awal

C_n : Biaya alternatif produk

C'_n : Nilai *function* dalam rupiah

Berdasarkan Del L. Younker (2003), tahapan *value engineering* terbagi menjadi enam tahap sebagai berikut.

1. Tahap Informasi

Pada tahap ini akan dilakukan pengenalan lebih jauh mengenai pengertian dan pemahaman produk serta pengumpulan informasi yang berhubungan dengan produk.

2. Tahap Analisis

Pada tahap analisis akan dilakukan identifikasi atau deskripsi mengenai fungsi-fungsi yang dimiliki oleh produk.

3. Tahap Kreatif

Tahap kreatif merupakan tahap untuk mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang dapat dikembangkan untuk produk.

4. Tahap Evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan reduksi terhadap alternatif-alternatif yang telah dibuat sebelumnya. Reduksi tersebut dilakukan dengan beberapa analisa untuk memilih alternatif terbaik.

5. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap untuk memilih satu alternatif terbaik berdasarkan evaluasi yang telah dilaksanakan sebelumnya.

6. Tahap Presentasi

2.5 *Prototyping*

Prototype merupakan penaksiran produk melalui satu atau lebih dimensi (Ulrich dan Eppinger, 2001). *Prototype* digunakan sebagai media pembelajaran, komunikasi, penggabungan, dan *milestone*. Terdapat dua jenis *prototype* yang biasa digunakan yaitu *prototype alpha* dan *beta*. *Prototype alpha* dibuat dengan menggunakan komponen sebenarnya untuk produk, namun proses fabrikasi tidak harus sama dengan produksi yang dilakukan sebenarnya. *Prototype beta* dibuat dengan komponen yang digunakan sesuai dengan kebutuhan produksi, namun proses perakitan tidak sesuai dengan sebenarnya.

Dalam *prototyping* terdapat beberapa tahapan. Adapun tahapan dari *prototyping* adalah sebagai berikut.

1. Menetapkan tujuan dari *prototype*.
2. Menetapkan tingkat perkiraan *prototype*.
3. Menggariskan rencana percobaan.
4. Membuat jadwal perolehan, pembuatan, dan pengujian.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan beberapa sumber penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu yang digunakan merupakan penelitian yang berhubungan dengan perancangan produk, perbaikan metode kerja, dan penggunaan metode QFD serta *Value Engineering*.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Erlangga (2012) yaitu mengenai perancangan *prototype* alat pemotong kulit sapi dan kerbau pada industri kerupuk rambak. Penelitian tersebut dilakukan untuk merancang produk pemotong kulit sapi dan kerbau yang dapat mengurangi keluhan kerja, perbaikan postur tubuh dan meningkatkan hasil *output*. Dalam penelitian tersebut digunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Teoriya Resheniya Izobretnykh*

Zadact (TRIZ). QFD digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan dari pengguna dan TRIZ digunakan untuk mengatasi kontradiksi respon teknis untuk memberikan *output* desain akhir pada produk.

Dalam penelitian-penelitian selanjutnya, penelitian perancangan produk dengan memperhatikan aspek ergonomis telah banyak dilakukan. Penelitian tersebut tidak hanya berkembang pada perbaikan atau perancangan produk berdasarkan aspek ergonomis namun juga sudah memperhatikan faktor ekonomis. Cahyono (2012) melakukan penelitian penerapan *value engineering* pada pengembangan jamban sehat dan ekonomis (studi kasus: pengusaha sanitasi Jawa Timur). Dalam penelitian tersebut digunakan metode *value engineering*. Metode tersebut digunakan untuk menentukan alternatif perancangan jamban dengan *value* tertinggi dan juga penghematan terbesar. *Output* yang dihasilkan dari penelitian tersebut adalah desain jamban sehat (memperhatikan aspek ergonomis) dengan harga yang terjangkau.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Lastri (2013) juga menggunakan *value engineering* dalam perancangan produknya. Penelitian yang dilakukan adalah perancangan alat angkut belerang yang ergonomis menggunakan metode *value engineering* berdasarkan studi etnografi di kawah Ijen. *Output* dari penelitian tersebut adalah rekomendasi perbaikan rancangan alat pengangkut belerang baru yang memperhatikan bahaya dan risiko dalam pengangkatan belerang.

Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan alat pengupas mete dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *value engineering*. Penggunaan metode QFD dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan dari pekerja pengupas mete dan *value engineering* digunakan untuk pemilihan alternatif produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dengan harga yang ekonomis.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Objek	Metode
1	Iftita Diana Erlangga	Perancangan <i>Prototype</i> Alat Pemotong Kulit Sapi dan Kerbau Pada Industri Kerupuk Rambak	2012	Kulit sapi dan kerbau	QFD dan TRIZ
2	Jefi Nur Cahyono	Penerapan Metode <i>Value Engineering</i> Pada Pengembangan Desain Jamban Sehat dan Ekonomis (Studi Kasus: Pengusaha Sanitasi Jawa Timur)	2012	Jamban	<i>Value Engineering</i>
3	Dyah Isyana Lastri	Perancangan Alat Angkut Belerang yang Ergonomis dengan menggunakan Metode <i>Value Engineering</i> berdasarkan Studi Etnografi di Kawah Ijen	2013	Pengangkut belerang	<i>Value Engineering</i>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab 3 dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang digunakan dalam penelitian ini. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti tahapan perancangan produk menurut Ulrich dan Eppinger. Tahapan tersebut meliputi fase 0 perencanaan, fase 1 pengembangan konsep, fase 2 perancangan tingkatan sistem, fase 3 perancangan rinci, fase 4 pengujian dan perbaikan, serta analisis dan pembahasan. Penjelasan dari masing-masing tahap adalah sebagai berikut.

3.1 Fase 0: Perencanaan

Pada Fase 0 perencanaan dilakukan beberapa tahapan yang dalam perancangan alat pengupas mete. Tahapan tersebut dilakukan untuk mengawali proses perancangan dan pengembangan alat pengupas mete dengan mengetahui masalah yang ada pada proses pengupasan mete. Tahapan tersebut antara lain identifikasi masalah, penentuan tujuan penelitian, studi literatur, dan studi pendahuluan. Langkah awal yang dilakukan dalam Fase 0 Perencanaan adalah identifikasi masalah pada proses pengupasan mete. Identifikasi masalah tersebut didapatkan berdasarkan penelitian yang telah ada sebelumnya. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa proses pengupasan mete dengan alat yang sudah ada (kacip mete) menyebabkan adanya keluhan oleh pekerja pengupas mete. Keluhan tersebut disebabkan karena karakteristik kacip mete dan metode kerja yang digunakan dalam proses pengupasan mete dengan kacip yang tidak ergonomis. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut ditentukan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian. Tujuan yang ingin dicapai adalah perancangan alat pengupas mete dan perbaikan metode kerja. Untuk mendukung proses pada tahap identifikasi awal, dilakukan studi literatur dan studi pendahuluan. Studi pendahuluan yang dilakukan adalah dengan mengamati video dan dokumentasi proses pengamatan mete. Proses pengamatan tersebut dilakukan untuk mengetahui proses pengupasan mete dengan menggunakan kacip mete. Selain mengamati proses pengupasan mete juga

dilakukan pengamatan terhadap alat serta metode kerja yang digunakan dalam proses pengupasan mete. Untuk mendukung pencapaian tujuan dari penelitian yaitu perancangan alat pengupas mete, akan dilakukan studi literatur. Studi literatur tersebut antara lain perancangan dan pengembangan produk, *quality function deployment* (QFD), *function analysis system technique* (FAST), *value engineering*, *prototyping*, dan penelitian terdahulu. Setelah melakukan tahap identifikasi awal, selanjutnya akan dilakukan tahap pengumpulan dan pengolahan data.

3.2 Fase 1: Pengembangan Konsep

Pada fase ini dilakukan beberapa tahapan. Tahapan yang dilakukan dalam Fase 1 Pengembangan Konsep adalah sebagai berikut.

3.2.1 *Quality Function Deployment* (QFD)

Pada tahapan *quality function deployment* dilakukan identifikasi kebutuhan untuk mendapatkan prioritas terhadap kebutuhan teknis dan karakteristik dari produk yang akan dibuat. Untuk pengumpulan kebutuhan pengguna dilakukan dengan wawancara secara langsung kepada pekerja pengupas mete. Wawancara tersebut dilakukan untuk mengetahui pernyataan pekerja pengupas mete terhadap proses pengupasan mete yang dilakukan dengan alat pengupas mete yang sudah ada. Dari hasil wawancara tersebut didapatkan kebutuhan pengguna terhadap alat pengupas mete. Kebutuhan pengguna tersebut diterjemahkan dalam atribut atau karakteristik yang melekat pada produk. Selanjutnya akan dilakukan pembagian kuisioner kepada pekerja pengupas mete untuk mengetahui tingkat kepentingan dari setiap atribut atau karakteristik dari produk atau alat yang akan dibuat. Hasil dari kuisioner tersebut akan menjadi *input* dalam pembuatan *house of quality*.

House of quality dibuat berdasarkan atribut dan tingkat kepentingan atribut yang didapat dari hasil identifikasi kebutuhan pengguna. Selanjutnya dilakukan perhitungan *planning matriks*. Dalam pembuatan *planning matriks* tersebut didapatkan persentase kepentingan dari setiap atribut atau karakteristik produk atau alat yang akan dibuat. Dalam pembuatan *planning matriks* tersebut juga melibatkan produk kompetitor sebagai *benchmarking*. Setelah mendapatkan prosentasi kepentingan dari atribut, selanjutnya dilakukan penjabaran dari atribut menjadi

respon teknis. Kemudian ditentukan hubungan antara respon teknis dengan atribut dari produk. Hubungan dari atribut dari respon teknis dihitung untuk mendapatkan prosentasi kepentingan dari setiap respon teknis.

3.2.2 *Value Engineering*

Pada Fase 1 Pengembangan Konsep dengan menggunakan *value engineering* dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan tersebut antara lain tahap informasi, tahap analisis, tahap kreatif, tahap evaluasi, dan tahap pengembangan. Pada tahap informasi dilakukan pengumpulan informasi mengenai kebutuhan pengguna dan pengumpulan informasi mengenai prioritas dari kebutuhan pengguna terhadap alat pengupas mete. Informasi-informasi yang dibutuhkan dalam tahap informasi ini didapatkan dari hasil QFD yang telah dilakukan sebelumnya.

Dari informasi yang didapatkan tersebut selanjutnya dilakukan tahap analisis. Tahap analisis ini dilakukan untuk menjabarkan fungsi-fungsi kritis dari alat pengupas mete. Penjabaran fungsi ini dilakukan dengan menggunakan *function analysis system technique* (FAST). Dengan penjabaran fungsi melalui pernyataan *how-why* dengan menggunakan FAST didapatkan solusi-solusi dalam tahap pengembangan alat pengupas mete. Pengembangan alat pengupas mete dengan gambaran menggunakan diagram FAST didasarkan pada prioritas respon teknis yang telah didapatkan sebelumnya. Respon teknis yang digunakan dalam pembuatan diagram FAST adalah respon teknis dengan persentase diatas 10%.

Setelah mengetahui fungsi kritis dan solusi pengembangan alat pengupas mete yang didasarkan pada respon teknis, dilakukan tahap kreatif. Tahap kreatif merupakan tahap untuk membuat sebanyak mungkin alternatif alat pengupas mete yang sesuai dengan hasil diagram FAST. Setelah didapatkan beberapa alternatif untuk alat pengupas mete, selanjutnya dilakukan penilaian terhadap setiap alternatif tersebut pada tahap evaluasi.

Dalam tahap evaluasi dilakukan perhitungan *value* untuk masing-masing alternatif. Perhitungan *value* ini didasarkan pada perbandingan antara nilai *function* dan *cost*. Penentuan nilai *function* dilakukan dengan menilai alternatif produk dengan menggunakan skala *likert*. Penilaian tersebut dilakukan untuk didasarkan pada setiap atribut dari alat pengupas mete. Nilai *function* didapatkan dari

penjumlahan hasil perkalian antara nilai alternatif untuk setiap atribut dengan *weight* dari atribut. Perhitungan nilai *function* untuk setiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Perhitungan Nilai *Function* untuk Setiap Alternatif

Atribut	Weight	Skor		
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Atribut 1	....%	A1		
Atribut 2	....%	A2		
Atribut 3	....%	A3		
Atribut 4	....%	A4		
Atribut 5	....%	A5		
Atribut 6	....%	A6		
Atribut 7	....%	A7		
Function		$= \sum(A_i \times \% W_i)$		

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *cost* untuk masing-masing alternatif. Perhitungan nilai *cost* tersebut didasarkan pada biaya-biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan produk tersebut. Setelah didapatkan nilai *function* dan *cost* dilakukan perhitungan nilai *value* dari masing-masing alternatif dengan membandingkan nilai *function* dan *cost*.

Dari tahap evaluasi tersebut didapatkan nilai *value* untuk masing-masing alternatif. Alternatif dengan nilai *value* tertinggi akan dipilih untuk dikembangkan dalam tahap pengembangan. Tahap pengembangan ini dilakukan dengan mengembangkan alat pengupas mete berdasarkan dengan alternatif yang telah terpilih.

3.3 Fase 2: Perancangan Tingkatan Sistem

Pada 2 Perancangan Tingkatan Sistem dilakukan dengan menguraikan alat pengupas mete menjadi subsistem-subsistem pembentuk alat pengupas mete tersebut. Penguraian subsistem pembentuk alat pengupas mete dibuat dalam bentuk *bill of material* (BOM) *tree*. Dengan menggunakan BOM *tree* didapatkan arsitektur serta komponen-komponen pembentuk alat pengupas mete.

3.4 Fase 3: Perancangan Rinci

Pada Fase 3 Perancangan Rinci dilakukan perancangan detail dari produk. Perancangan detail tersebut meliputi detail spesifikasi dari komponen-komponen yang akan digunakan untuk membentuk alat pengupas mete.

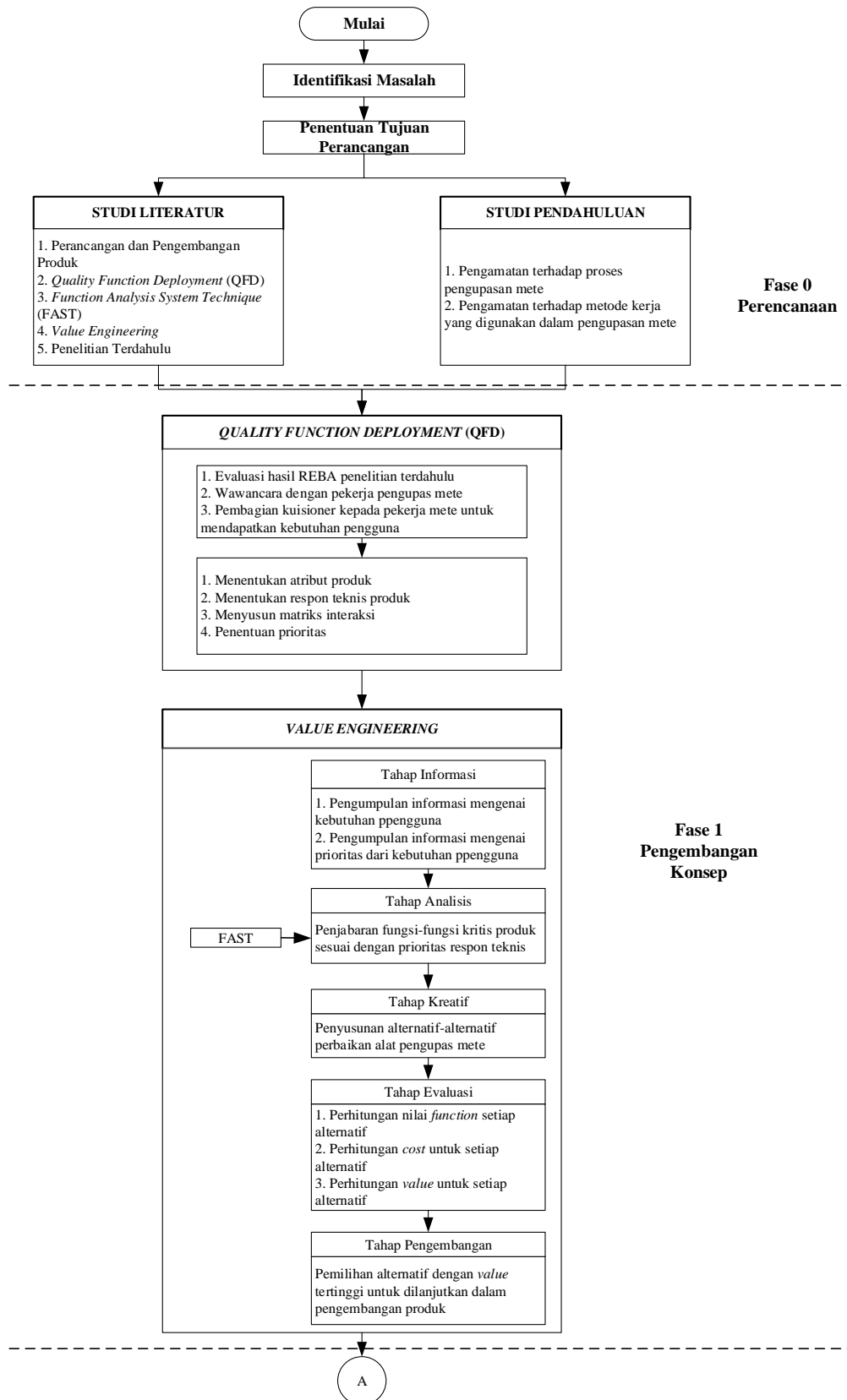
3.5 Fase 4: Pengujian dan Perbaikan

Dalam Fase 4 ini dilakukan pembuatan *prototype* berdasarkan konsep yang telah dibuat sebelumnya. *Prototype* yang telah dibuat dilakukan uji coba secara langsung dengan menggunakannya untuk proses pengupasan mete. Uji coba tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah alat pengupas mete yang sudah dibuat telah sesuai dengan kebutuhan pekerja pengupas mete. Dari uji coba tersebut akan diketahui kekurangan dari alat pengupas mete yang telah dibuat.

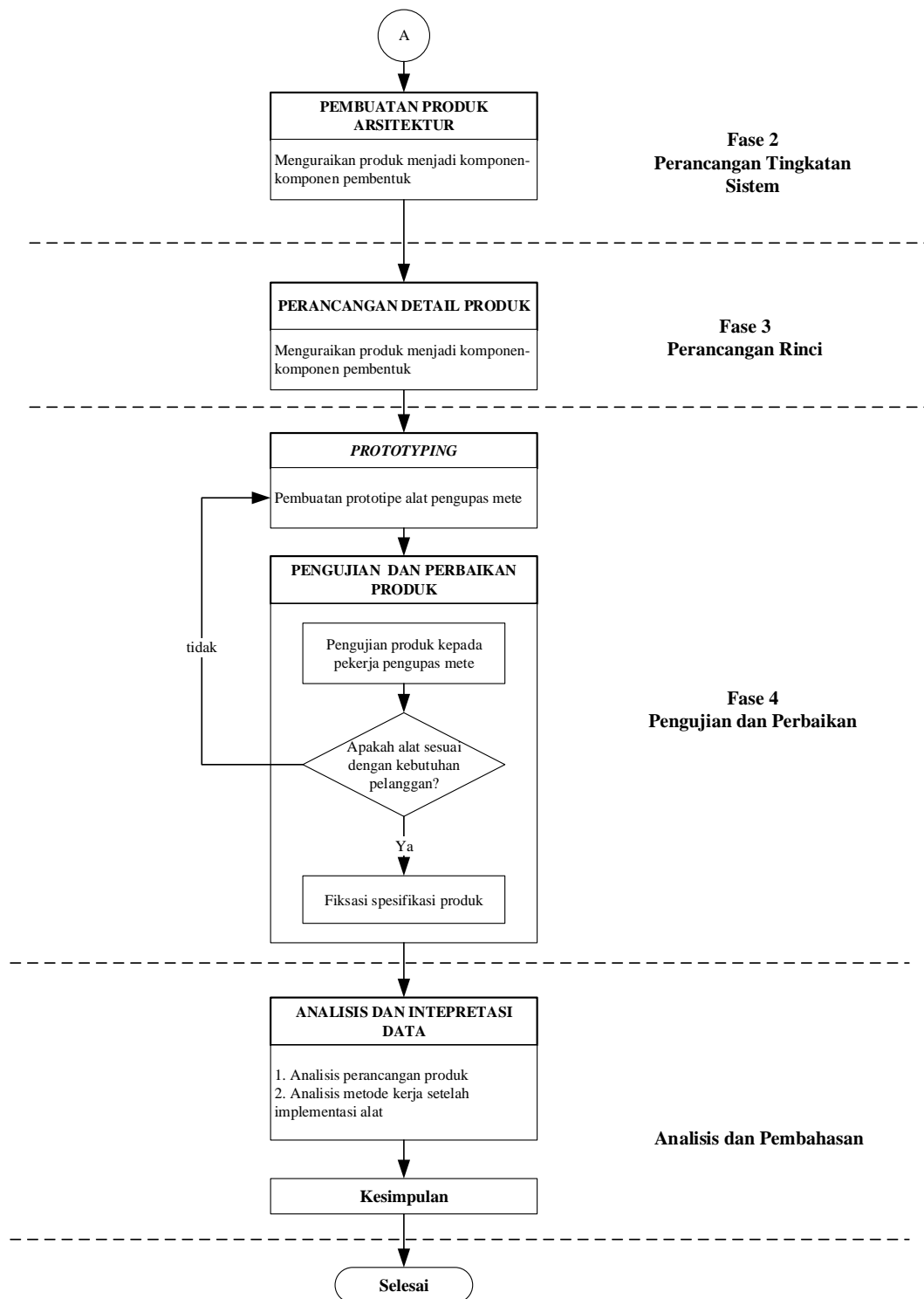
Selain itu juga dilakukan penilaian postur kerja dengan menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Penilaian tersebut digunakan untuk mengetahui nilai dari postur kerja dengan menggunakan *prototype* yang telah dibuat. Dengan penilaian menggunakan REBA akan diketahui level risiko dari postur kerja atau metode kerja yang digunakan dengan *prototype* alat pengupas mete tersebut. Kekurangan yang didapatkan dari hasil uji coba dan penilaian dengan menggunakan REBA digunakan sebagai bahan perbaikan dari *prototype*.

3.6 Tahap Analisa

Tahap analisa dilakukan dengan menganalisa hasil perancangan dari alat tersebut. Analisis terhadap perancangan produk dilakukan untuk melihat bagaimana alat pengupas mete tersebut dioperasikan. Selain itu juga dilakukan analisis terhadap metode kerja yang dilakukan pekerja pengupas mete setelah menggunakan alat pengupas mete yang sudah dibuat. Analisis metode kerja tersebut dilakukan dengan menilai postur kerja dengan menggunakan *rapid entire body assessment* (REBA). Dari hasil analisa tersebut ditarik kesimpulan dan saran dari penelitian ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Perancangan Produk



Gambar 3.1 *Flowchart* Perancangan Produk (lanjutan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab 4 akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data dalam perancangan alat pengupas mete. Pengumpulan dan pengolahan data tersebut meliputi identifikasi kondisi awal, pengembangan konsep produk, perencanaan tingkatan sistem, perancangan rinci, pembuatan *prototype*, serta pengujian dan pembuatan alat.

4.1 Identifikasi Kondisi Awal

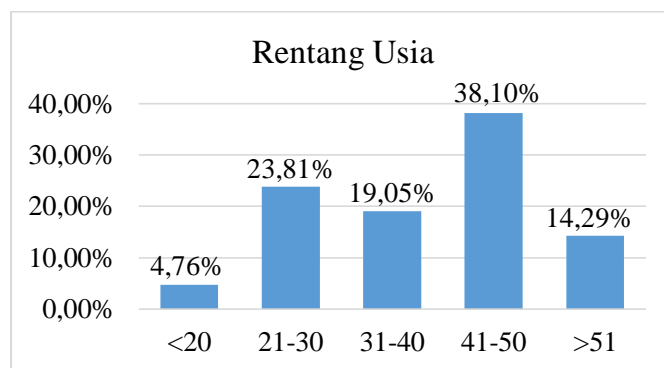
Desa Badas merupakan salah satu daerah di Indonesia yang mendatangkan mete gelondongan untuk diolah. Pada desa tersebut terdapat beberapa KSM (Kelompok Swadaya Masyarakat) yang melakukan proses pengolahan gelondongan mete. Proses pengolahan gelondongan mete dilakukan dengan mengupas mete, mencukit biji mete yang masih melekat di cangkang, mengupas kulit ari, dan kemudian menggoreng mete. Pekerja-pekerja yang merupakan masyarakat yang berada di Desa Badas lebih banyak terlibat dalam proses pengupasan mete (membuka cangkang mete).

Pekerja pengupas mete melakukan proses pengupasan mete dengan menggunakan alat manual yang berupa kacic seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 di bawah ini. Kacic terdiri dari pisau berbentuk lengkungan mengikuti lengkungan mete dan kayu. Penggunaan alat ini biasanya dilakukan dengan duduk jongkok. Namun beberapa pekerja juga melakukan perubahan terhadap kacic tersebut dengan menambahkan kayu penyangga agar kacic lebih tinggi.



Gambar 4.1 Kacic Mete

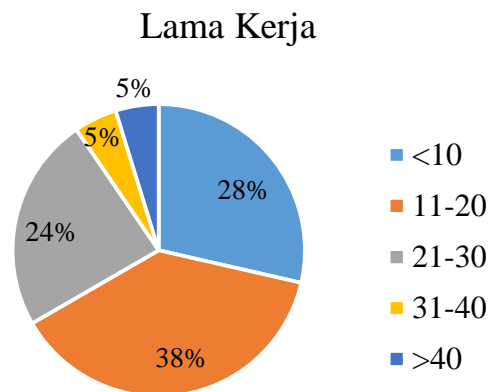
Berdasarkan hasil wawancara dan penyebaran kuesioner yang dilakukan pada 20 pekerja pengupas mete Desa Badas, pekerja yang melakukan proses pengupasan mete terdiri dari berbagai rentang usia mulai dari di bawah 20 tahun hingga lebih dari 51 tahun. Persebaran rentang usia pekerja pengupas mete tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2. Gambar tersebut menunjukkan bahwa pekerja pengupas mete paling banyak berusia antara 41 hingga 50 tahun yakni sebesar 38,10%. Namun juga terdapat pekerja yang berusia antara 21 hingga 30 tahun sebesar 13,81%, 31 hingga 40 tahun sebesar 19,05%, lebih dari 51 tahun sebesar 14,29%, dan kurang dari 20 tahun sebesar 4,76%. Dengan jumlah pekerja pengupas mete yang berusia 41 hingga 50 tahun akan memengaruhi adanya keluhan fisik yang dialami oleh pekerja pengupas mete.



Gambar 4.2 Rentang Usia Pekerja Pengupas Mete

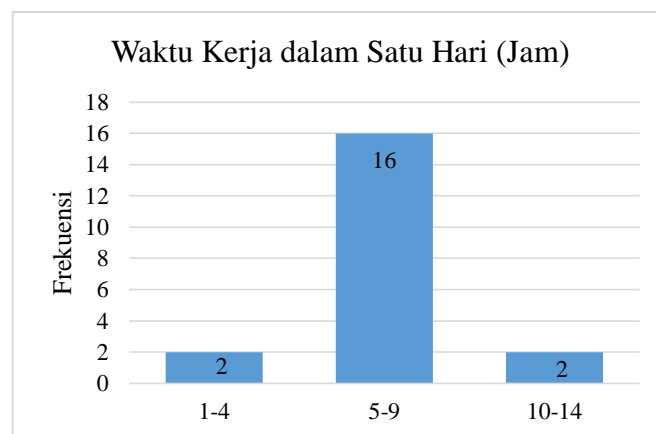
Pekerja pengupas mete yang ada di Desa Badas telah melakukan pekerjaan pengupasan mete selama 7 hingga 45 tahun. Umumnya pekerja pengupas mete mulai bekerja sebagai pengupas mete ketika masih remaja. Untuk rentang lama kerja pekerja pengupas mete dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Pada gambar tersebut diketahui sebanyak 38% pekerja telah bekerja selama 11 hingga 20 tahun. Selain itu juga terdapat 28% pekerja telah bekerja selama kurang dari 11 tahun dan 24% pekerja telah bekerja selama 21 hingga 30 tahun. Pekerja pengupas mete yang ada di Desa Badas juga ada yang telah bekerja lebih dari 31 tahun namun hanya sebesar 10%.



Gambar 4.3 Lama Kerja Pekerja Pengupas Mete

Pekerja pengupas mete biasanya melakukan proses pengupasan mete dari jam 08.00 hingga pukul 16.00 atau sekitar 8 jam dalam sehari. Namun juga terdapat pekerja pengupas mete yang melakukan pengupasan mete hingga 10 sampai 14 jam dalam sehari dan 1 hingga 4 jam dalam sehari. Persebaran lama waktu pengupasan mete dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Waktu Kerja dalam Satu Hari (Jam)

Proses pengupasan mete yang dilakukan oleh pekerja pengupas mete tidak dilakukan dalam satu waktu (secara terus menerus). Saat melakukan proses pengupasan mete, pekerja pengupas mete biasanya istirahat sebentar untuk beberapa kegiatan. Lama waktu pengupasan mete yang sebagian besar dilakukan

selama 8 jam menyebabkan pekerja pengupas mete cenderung melakukan kegiatan untuk memulihkan tenaga kembali.

Jumlah mete yang dapat dikupas oleh pekerja pengupas mete dalam satu hari berbeda-beda. Rata-rata pekerja pengupas mete dalam satu hari dapat mengupas mete sebanyak 6-10 kg. Namun beberapa pekerja juga banyak yang dapat mengupas mete sebanyak 11-25 kg dalam satu hari.

4.2 Pengembangan Konsep Produk

Pada pengembangan konsep produk dilakukan dua tahapan untuk mendapatkan konsep produk yang akan digunakan. Tahapan tersebut terdiri dari *quality function deployment* dan *value engineering*.

4.2.1 Quality Function Deployment

Pengembangan konsep produk dengan *quality function deployment* dilakukan dengan evaluasi terhadap hasil REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dan *Nordic Body Map* penelitian terdahulu, identifikasi kebutuhan dari pengguna alat pengupas mete, dan pembuatan HOQ (*House of Quality*). Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing langkah dalam QFD.

4.2.1.1 Evaluasi Hasil *Nordic Body Map* dan REBA Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Maryani dan Partiwi (2016) dilakukan untuk mengetahui keluhan fisik dan postur kerja pengupasan mete di Desa Badas. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan kuesioner *Nordic body map* dan penilaian REBA. *Nordic body map* digunakan untuk mengetahui keluhan fisik tubuh pekerja dan REBA digunakan untuk penilaian postur kerja pada saat mengupas mete.

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic body map* didapatkan tujuh bagian tubuh yang mengalami keluhan fisik. Bagian tubuh tersebut antara lain adalah sakit di bahu kanan, sakit di punggung, sakit pada pinggang, sakit pada bokong, sakit pada pantat, sakit pada betis kanan, dan sakit pada kaki kiri.

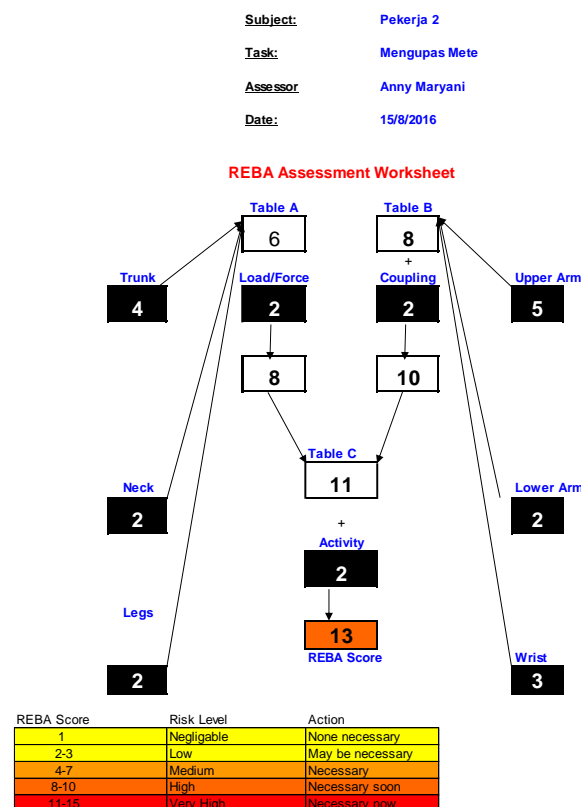
Penilaian postur kerja dengan menggunakan REBA didapatkan dengan menilai leher, *trunk*, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Penilaian REBA dilakukan pada tiga pekerja pengupas mete. Hasil dari penilaian postur kerja pengupasan mete didapatkan skor REBA 12 hingga 14 ditunjukkan pada Tabel 4.1. Skor tersebut menunjukkan tingkat risiko yang sangat tinggi dan dibutuhkan aksi sesegera mungkin. Salah satu contoh penilaian postur tubuh dengan menggunakan REBA dari penelitian terdahulu ditunjukkan pada Gambar 4.5. Untuk itu dalam pengembangan konsep produk yang akan dibuat juga diperhatikan mengenai postur tubuh saat penggunaan alat tersebut sehingga nilai REBA akan berkurang dan akan dapat mengurangi keluhan.

Tabel 4.1 Hasil Penilaian REBA

No	Nama Aktivitas	# Pekerja	Skor Akhir	Tingkat Aksi	Tingkat Risiko	Tindakan
1	Mengupas mete	Pekerja 1	12	4	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan sesegera mungkin
		Pekerja 2	13			
		Pekerja 3	14			

Sumber: Maryani & Partiwi, 2016



Gambar 4.5 Penilaian REBA (Maryani, A & Partiwi, S. G., 2016)

4.2.1.2 Identifikasi Kebutuhan Pengguna (*Voice of Costumer*)

Identifikasi kebutuhan pengguna dilakukan dengan wawancara secara langsung kepada pekerja pengupas mete. Wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan kebutuhan dari pekerja pengupas mete terhadap alat pengupas mete. Dalam wawancara tersebut didapatkan pernyataan-pernyataan dari pekerja pengupas mete. Hasil dari pernyataan tersebut diinterpretasikan menjadi kebutuhan pengguna. Interpretasi dari kebutuhan pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Interpretasi Kebutuhan Pengguna

No	Pernyataan Pelanggan	Intepretasi Kebutuhan
1	Tangan sering terkena pisau saat mengupas mete.	Alat pengupas aman.
2	Getah dari mete dapat menyebabkan gatal-gatal.	Tangan terhindar dari getah ketika mengupas mete.
3	Pengupasan yang terlalu lama dengan kacic manual menyebabkan sakit di beberapa bagian tubuh.	Alat yang sesuai dengan postur tubuh sehingga tidak menyebabkan sakit.
4	Pekerja pengupas mete sering melakukan pengupasan dengan berpindah-pindah tempat.	Alat pengupas yang mudah untuk dipindah.
5	Kacic perlu modifikasi saat akan digunakan, disesuaikan dengan keinginan dari masing-masing pengguna	Alat nyaman untuk digunakan.
6	Pisau kacic harus sering diasah agar sesuai untuk digunakan dalam pengupasan mete	Pisau yang digunakan kuat untuk mengupas mete

Hasil intepretasi kebutuhan pengguna digunakan dalam penentuan atribut dari produk. Atribut produk merupakan hal yang melekat pada produk. Atribut produk yang didapatkan dari hasil interpretasi kebutuhan adalah sebagai berikut:

1. Keamanan
2. Kemudahan penggunaan
3. Kenyamanan
4. Kekuatan
5. Harga
6. Kemudahan untuk dipindah

Selanjutnya dilakukan penyebaran kuesioner kepada pekerja pengupas mete. Kuesioner dapat dilihat pada Lampiran 2. Kuesioner tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing atribut produk. Hasil dari tingkat kepentingan tersebut digunakan dalam pembuatan *house of quality*.

4.2.1.3 Pembuatan *House of Quality* (HOQ)

Pembuatan HOQ dilakukan dengan mengacu pada langkah-langkah penyusunan HOQ berdasarkan Ficalora dan Cohen (2010). Berikut merupakan langkah-langkah dalam penyusunan HOQ.

4.2.1.3.1 *Penentuan Costumer Needs*

Penentuan *costumer needs* atau kebutuhan pengguna merupakan hal yang pertama dalam pembuatan HOQ. Kebutuhan pengguna ini didapatkan dari hasil *voice of costumer* yang telah dilakukan sebelumnya. Kebutuhan pengguna ditunjukkan dengan atribut produk sebagai berikut:

1. Keamanan
2. Kemudahan penggunaan
3. Kenyamanan
4. Kekuatan
5. Harga
6. Kemudahan untuk dipindah

4.2.1.3.2 *Pembentukan Planning Matrix*

Penentuan *planning matrix* dilakukan untuk mendapatkan bobot dari masing-masing atribut. Penentuan *planning matrix* ini dilakukan dengan penentuan tingkat kepentingan dari masing-masing atribut, *benchmarking* dengan kompetitor, dan perhitungan untuk *weight* atau bobot.

Penentuan tingkat kepentingan untuk masing-masing atribut dilakukan dengan pembagian kuesioner kepada pekerja. Pekerja menilai tingkat kepentingan dari masing-masing atribut tersebut. Hasil rekap penilaian tingkat kepentingan atribut ditampilkan pada Lampiran 3. Modus

dari masing-masing atribut digunakan sebagai nilai tingkat kepentingan atau RII (*Relative Important Index*). Pada Tabel 4.3 ditunjukkan tingkat kepentingan atau RII dari masing-masing atribut.

Tabel 4.3 *Relative Important Index* (RII) Atribut

No	Atribut	RII
1	Keamanan	4
2	Kemudahan penggunaan	3
3	Kenyamanan	3
4	Kekuatan	3
5	Harga	4
6	Kemudahan untuk dipindah	3

Langkah selanjutnya setelah penentuan tingkat kepentingan dari masing-masing atribut adalah *benchmarking* dengan kompetitor. Kompetitor yang digunakan sebagai pembanding adalah kacip manual dan alat pengupas mete dengan meja. Gambar dari masing-masing kompetitor ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.6 Kompetitor 1 Kacip Manual



Gambar 4.7 Kompetitor 2 Pengupas Mete dengan Meja

Benchmarking dilakukan dengan menentukan *evaluation score* dan *target value* dari masing-masing atribut. *Evaluation score* merupakan nilai dari produk yang akan dibuat. Sedangkan *target value* adalah nilai yang ingin dicapai oleh produk yang akan dibuat tersebut. Setelah didapatkan *evaluation score* dan *target value*. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *improvement ratio* dan *weight*.

IR atau *improvement ratio* merupakan perbandingan antara *target value* dengan *evaluation score*. Perhitungan nilai IR didapatkan dengan membandingkan *target value* dengan *evaluation score* seperti yang terdapat pada rumus 4.1. Untuk *weight* didapatkan dari perkalian antara *improvement ratio* dengan *relative important index* seperti pada rumus 4.2 di bawah ini. *Weight* merupakan bobot untuk masing-masing atribut tersebut. Persentase *weight* atau bobot dari setiap atribut diperoleh dengan membandingkan nilai *weight* atribut tersebut terhadap jumlah nilai *weight* seluruh atribut.

$$IR = \frac{\text{Target Value}}{\text{Evaluation Score}} \quad (4.1)$$

$$\text{Weight} = IR \times RII \quad (4.2)$$

Hasil dari *planning matrix* ditampilkan pada Tabel 4.4. Pada *planning matrix* tersebut ditunjukkan nilai untuk kompetitor 1, kompetitor 2, dan produk. Selain itu juga ditunjukkan *evaluation score*, *target value*, RII, IR, *weight*, dan persentase *weight*.

Tabel 4.4 *Planning Matrix*

Atribut	Benchmarking					Evaluation score	Target Value	IR	RII	Weight	%Weight
	1	2	3	4	5						
Keamanan						4	5	1.25	4	5	20.5%
Kemudahan penggunaan						3	4	1.33	3	4	16.4%
Kenyamanan						4	4	1.00	3	3	12.3%
Kekuatan						4	4	1.00	3	3	12.3%
Harga						3	4	1.33	4	5.333333	21.9%
Kemudahan untuk dipindah						3	4	1.33	3	4	16.4%

Kompetitor 1
 Kompetitor 2
 Produk



4.2.1.3.3 Pembuatan Product Requirements

Product requirements merupakan kebutuhan teknis dari produk. Dalam pembuatan *product requirements* ini dilakukan dengan menjabarkan masing-masing atribut ke dalam respon teknis. Respon teknis untuk masing-masing atribut adalah seperti yang terdapat pada Tabel 4.5 di bawah ini.

Tabel 4.5 Respon Teknis Atribut

Atribut	Respon teknis
Keamanan	Mekanisme pisau
	Bentuk pisau
	Material pisau
Kemudahan penggunaan	Bentuk pisau
	Bentuk tuas
	Mekanisme alat
	Mekanisme pisau
	Material alat
Kenyamanan	Dimensi produk
	Mekanisme alat

Tabel 4.5 Respon Teknis Atribut (Lanjutan)

Atribut	Respon teknis
Kekuatan	Bentuk pisau
	Material pisau
	Mekanisme pisau
Harga	Material pisau
	Material alat
	Material rangka meja
	Material alas meja
	Dimensi produk
	Mekanisme alat
Kemudahan untuk dipindah	Material pisau
	Material alat
	Material rangka meja
	Material alas meja
	Berat alat
	Dimensi produk

Hasil penjabaran respon teknis masing-masing atribut didapatkan respon teknis untuk alat pengupas mete. Respon teknis untuk satu atribut dapat menjadi respon teknis untuk atribut yang lain. Untuk itu respon teknis yang didapatkan untuk alat pengupas mete ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.6 Respon Teknis Alat Pengupas Mete

No	Respon Teknis
1	Bentuk pisau
2	Material alat
3	Material alas meja
4	Material rangka meja
5	Material pisau
6	Mekanisme alat
7	Dimensi produk
8	Berat alat
9	Bentuk tuas

4.2.1.3.4 Penentuan Relationship

Relationship merupakan hubungan antara respon teknis dengan atribut. Pada penentuan *relationship* ini ditentukan bagaimana hubungan antara respon teknis dengan atribut. Penilaian tersebut dilakukan dengan pemberian tanda berdasarkan tingkat hubungan seperti pada Tabel 4.7 di bawah ini. Nilai dari hubungan respon teknis dengan atribut didapatkan dari perkalian antara skor tanda hubungan dengan bobot atau *weight* dari masing-masing atribut.

Tabel 4.7 Tanda *Relationship* Matriks

Tanda	Hubungan	Skor
●	Kuat	9
□	Sedang	3
Δ	Lemah	1

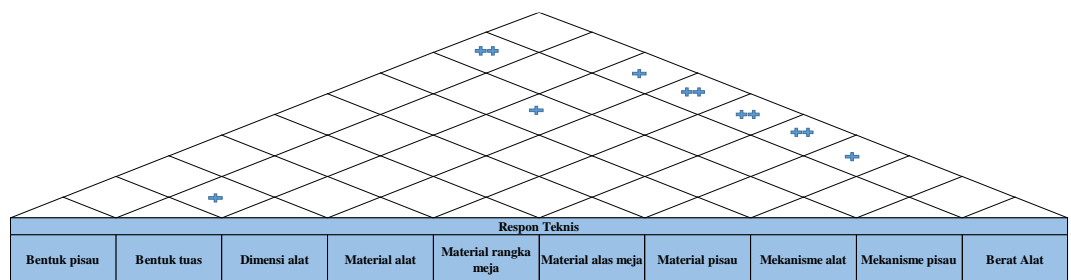
Relationship matriks untuk produk alat pengupas mete ditunjukkan pada Tabel 4.8 di bawah ini. Pada gambar tersebut terdapat hubungan antara atribut dan respon teknis yang kuat, sedang, lemah, dan tidak berhubungan. Hubungan antara kekuatan dan mekanisme pisau merupakan salah satu contoh hubungan yang kuat. Hal ini dikarenakan kekuatan dalam pengupasan bergantung dari mekanisme pisau. Mekanisme pisau yang sesuai akan menjadikan pisau kuat untuk mengupas cangkang mete. Hubungan antara kenyamanan dengan dimensi alat merupakan salah satu contoh hubungan yang sedang. Dimensi alat yang terlalu besar akan mengganggu kenyamanan dalam penggunaan alat. Namun pengaruh tersebut tidak terlalu besar. Hubungan kemudahan untuk dibawa dengan material pisau merupakan salah satu hubungan yang lemah. Material pisau akan berpengaruh terhadap berat alat namun karena dimensi pisau yang tidak terlalu besar sehingga menyebabkan pengaruh yang kecil. Untuk yang tidak memiliki hubungan ditunjukkan dengan tidak ada tanda seperti hubungan antara keamanan dengan material rangka meja. Keamanan tidak akan dipengaruhi oleh material rangka meja yang digunakan.

Tabel 4.8 *Relationship Matriks*

Atribut	Respon Teknis									
	Bentuk pisau	Bentuk tuas	Dimensi alat	Material alat	Material rangka meja	Material alas meja	Material pisau	Mekanisme alat	Mekanisme pisau	Berat Alat
Keamanan	•						□		•	
	1.84932						0.61644		1.84932	
Kemudahan penggunaan	•	•		Δ			□	•	•	
	1.47945	1.47945		0.16438			0.49315	1.47945	1.47945	
Kenyamanan			□					□		
			0.36986					0.36986		
Kekuatan	•						•		•	
	1.10959						1.10959		1.10959	
Harga			Δ	•	•	•	□	□		
			0.21918	1.9726	1.9726	1.9726	0.65753	0.65753		
Kemudahan untuk dipindah			•	•	•	•	Δ			•
			1.47945	1.47945	1.47945	1.47945	0.16438			1.47945

4.2.1.3.5 Penentuan Technical Requirements

Technical correlation merupakan hubungan dari masing-masing respon teknis. Pembuatan *technical correlation* ditentukan hubungan antara satu respon teknis dengan respon teknis yang lain. *Technical correlation* untuk alat pengupas mete ditunjukkan pada Gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8 *Technical Correlation*

Berikut merupakan keterangan dari tanda pada *technical correlation*.

- ++ : Strong correlation
- +
-
- ▼ : Strong negative correlation

Gambar 4.8 menunjukkan *technical correlation* antar respon teknis. Berdasarkan gambar tersebut hubungan antar respon teknis pada alat pengupas mete terdiri dari *strong correlation* dan *partitive correlation*. Hubungan antara material rangka meja, material alas meja, material alat dengan berat alat merupakan *strong correlation*. Berat alat sangat

dipengaruhi oleh material yang digunakan. Hubungan antara bentuk tuas dengan dimensi alat merupakan *partitive correlation* dimana bentuk dari tuas akan berpengaruh terhadap dimensi alat namun tidak terlalu besar pengaruhnya. Untuk respon teknis yang tidak berhubungan tidak diberi tanda.

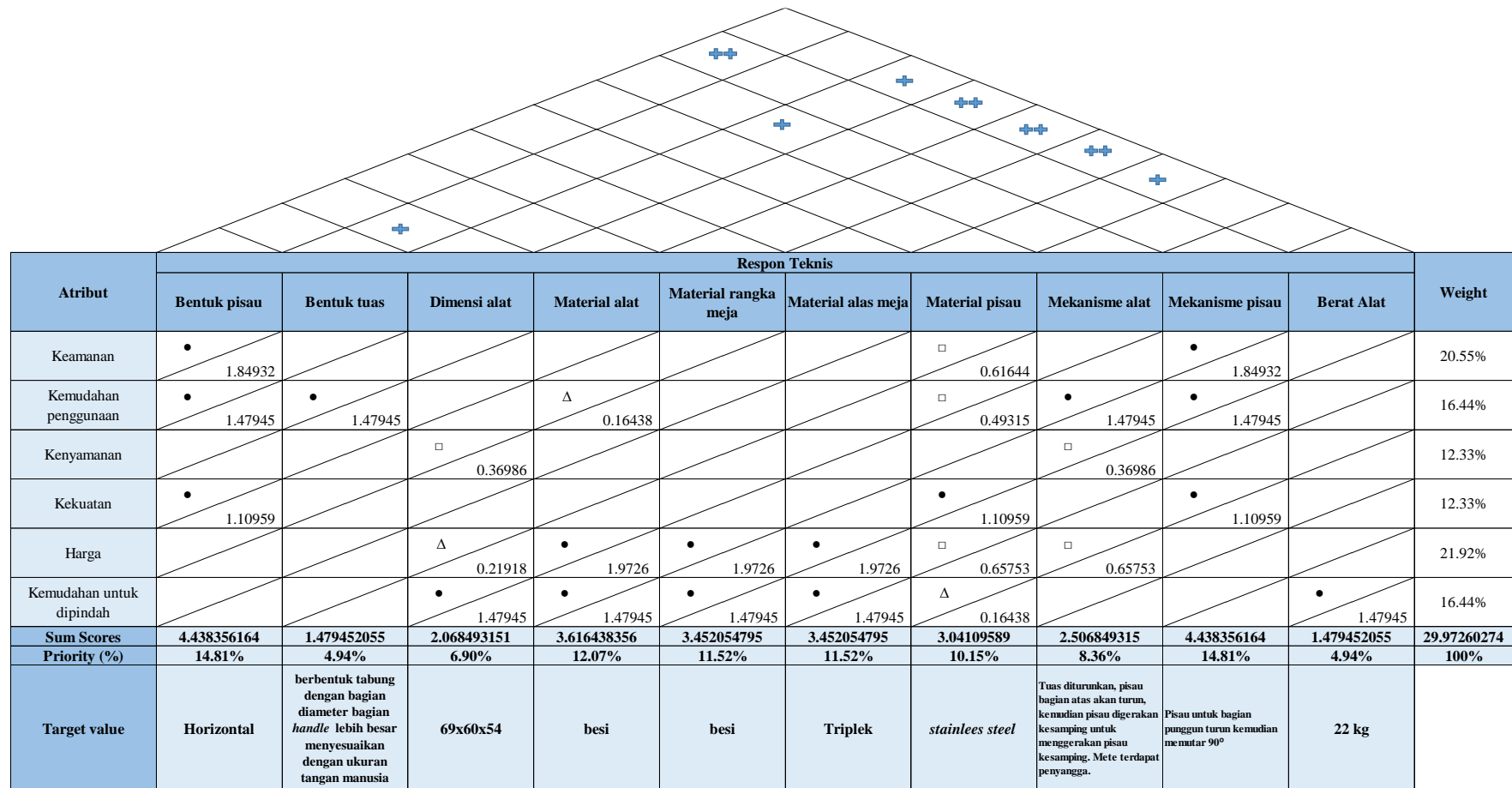
4.2.1.3.6 Penentuan Prioritas dan Target

Prioritas merupakan persentase dari jumlah nilai untuk masing-masing respon teknis. Nilai tersebut merupakan nilai yang didapatkan dari hasil *relationship* matriks. Target merupakan sasaran yang ingin dicapai dari masing-masing respon teknis. Penentuan prioritas dan target ditunjukkan pada Tabel 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.9 Nilai Prioritas dan Target

Atribut	Respon Teknis										Weight
	Bentuk pisau	Bentuk tuas	Dimensi alat	Material alat	Material rangka meja	Material alas meja	Material pisau	Mekanisme alat	Mekanisme pisau	Berat Alat	
Kemampuan	• 1.84932						□ 0.61644		• 1.84932		20.55%
Kemudahan penggunaan	• 1.47945	• 1.47945		Δ 0.16438			□ 0.49315		• 1.47945	• 1.47945	16.44%
Kenyamanan			□ 0.36986					□ 0.36986			12.33%
Kekuatan	• 1.10959						• 1.10959		• 1.10959		12.33%
Harga			Δ 0.21918	• 1.9726	• 1.9726	• 1.9726	□ 0.65753	□ 0.65753			21.92%
Kemudahan untuk dipindah			• 1.47945	• 1.47945	• 1.47945	• 1.47945	Δ 0.16438			• 1.47945	16.44%
Sum Scores	4.438356164	1.479452055	2.068493151	3.616438356	3.452054795	3.452054795	3.04109589	2.506849315	4.438356164	1.479452055	29.97260274
Priority (%)	14.81%	4.94%	6.90%	12.07%	11.52%	11.52%	10.15%	8.36%	14.81%	4.94%	100%
Target value	Horizontal	berbentuk tabung dengan bagian diameter bagian handle lebih besar menyesuaikan dengan ukuran tangan manusia	69x60x54	besi	besi	Triplek	stainless steel	Tuas ditarikkan, pisau bagian atas akan turun, kemudian pisau digerakkan ke samping untuk menggerakkan pisau ke samping. Meja terdapat penyangga.	Pisau untuk bagian penggosok tarus ke median ke malar 90°	22 kg	

Dari hasil pembuatan HOQ berdasarkan langkah-langkah tersebut maka didapatkan HOQ dari alat pengupas mete sebagai berikut.



Gambar 4.9 House of Quality

4.2.2 Value Engineering

Value engineering merupakan tahapan yang dilakukan setelah *quality function deployment*. *Value engineering* dilakukan berdasarkan langkah-langkah *value engineering* menurut Del L. Younker (2003). Penjelasan dari langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut.

4.2.2.1 Tahap Informasi

Tahap informasi merupakan tahap pengumpulan informasi mengenai kebutuhan dari pengguna beserta prioritas dari kebutuhan pengguna. Informasi mengenai kebutuhan pengguna didapatkan dari tahap QFD yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut merupakan kebutuhan dari pengguna yang didapatkan dari QFD.

Tabel 4.10 Priotitas Atribut Produk

Atribut	Weight
Harga	21.92%
Keamanan	20.55%
Kemudahan penggunaan	16.44%
Kemudahan untuk dipindah	16.44%
Kenyamanan	12.33%
Kekuatan	12.33%

Tabel 4.11 Prioritas Respon Teknis dari Produk

Respon Teknis	Weight
Bentuk pisau	14.81%
Mekanisme pisau	14.81%
Material alat	12.07%
Material rangka meja	11.52%
Material alas meja	11.52%
Material pisau	10.15%
Mekanisme alat	8.36%
Dimensi produk	6.9%
Bentuk tuas	4.94%
Berat Alat	4.94%

Atribut dan respon teknis yang memiliki nilai *weight* lebih dari 10% dipertimbangkan dalam tahap analisis. Untuk atribut dari produk, atribut yang

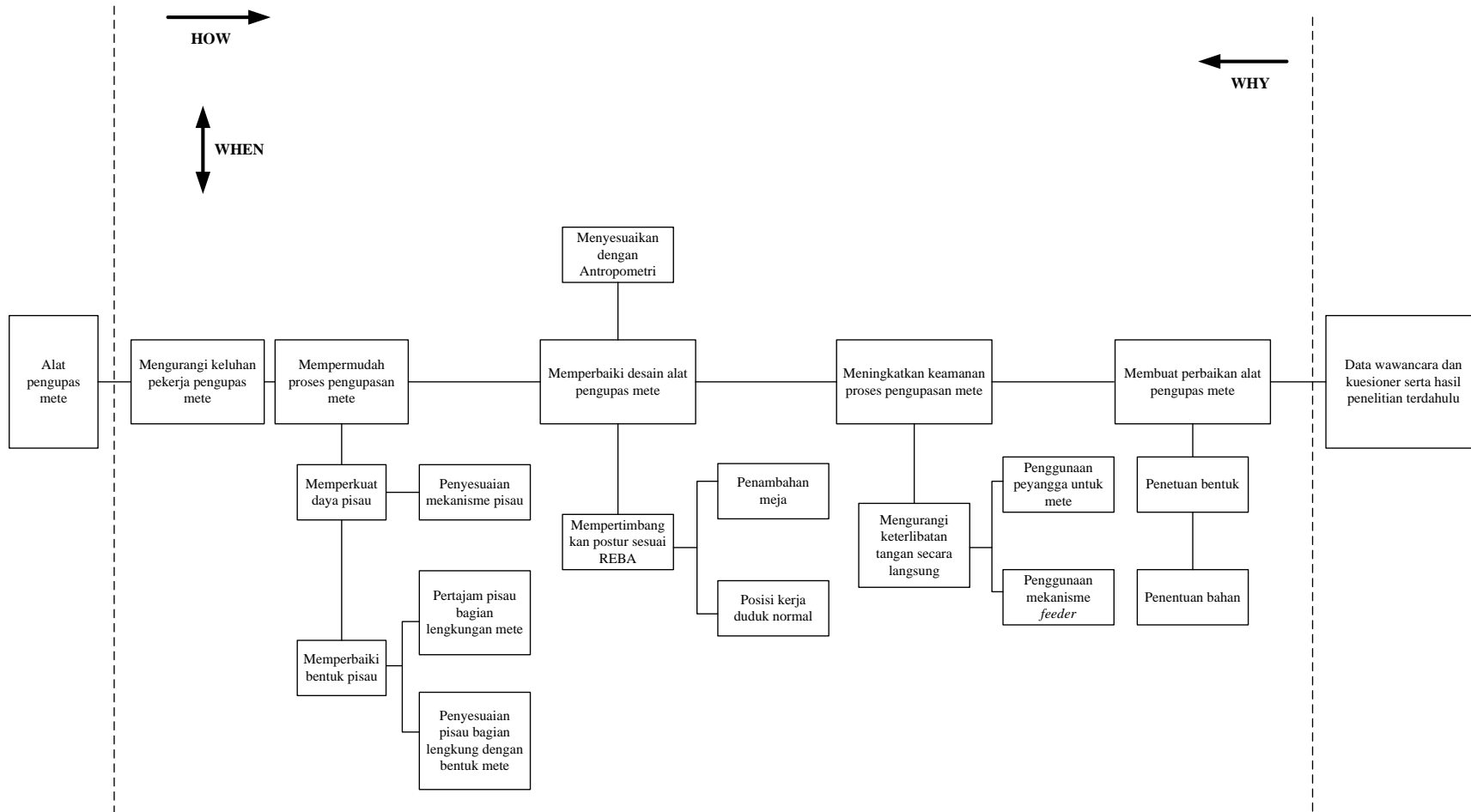
memiliki nilai *weight* lebih dari 10% adalah semua atribut yaitu harga, keamanan, kemudahan penggunaan, kenyamanan, kemudahan untuk dibawa, dan kekuatan. Untuk respon teknis yang memiliki *weight* lebih dari 10% adalah bentuk pisau, mekanisme pisau, material pisau, material alat, material alas meja, dan material rangka meja.

4.2.2.2 Tahap Analisis

Tahap analisa merupakan tahap penjabaran fungsi-fungsi kritis dari alat pengupas mete. Penjabaran fungsi kritis ini dilakukan dengan menggunakan FAST (*Function Analysis System and Technique*). Dengan menggunakan diagram FAST akan dijabarkan fungsi kritis dalam hierarki dari tingkatan fungsi tertinggi (*highest order function*) hingga tingkatan fungsi terendah (*lowest order function*). Penggambaran diagram dari *highest order function* ke *lowets order function* digambarkan dari kiri ke kanan. Penggambaran fungsi kritis tersebut juga dilakukan sesuai dengan urutan pertanyaan *How-Why*. Penggunaan hierarki tersebut dilakukan untuk menemukan solusi yang tepat dalam pembuatan alat pengupas mete. Garis vertikal putus-putus yang terdapat pada diagram FAST menunjukkan batas proyek dan ruang lingkup dari penelitian *value engineering*. Gambar 4.10 menunjukkan hasil penjabaran fungsi kritis dengan menggunakan FAST.

Diagram FAST pada Gambar 4.10 menggambarkan fungsi kritis dari alat pengupas mete. Penggambaran fungsi tersebut juga mempertimbangkan hasil dari pengumpulan informasi pada tahap sebelumnya. Penggambaran diagram FAST mempertimbangkan respon teknis dengan *weight* lebih dari 10% yaitu bentuk pisau, material alat, material alas meja, material rangka meja, dan material pisau. Selain itu penggambaran diagram FAST juga mempertimbangkan dari atribut produk yaitu harga, keamanan, kemudahan penggunaan, kenyamanan, kemudahan untuk dibawa, dan kekuatan.

Diagram FAST juga digambarkan secara lebih spesifik untuk meningkatkan kualitas teknis dari produk. Penjabaran fungsi seperti yang dilakukan pada diagram FAST akan membantu dalam melakukan perbaikan atau solusi terhadap alat pengupas mete.





Gambar 4.10 Diagram FAST (*Function Analysis System Technique*)

Hasil penjabaran fungsi kritis dengan menggunakan diagram FAST didapatkan beberapa solusi yang digunakan dalam perancangan dan pengembangan alat pengupas mete. Solusi tersebut antara lain penyesuaian mekanisme pisau, penajaman dan penyesuaian bentuk pisau, penambahan meja, penyesuaian dimensi alat sehingga duduk normal, penggunaan penyangga pada pisau dan penentuan bahan. Mekanisme alat disesuaikan dengan mekanisme alat manual yang telah ada. Pisau akan bergerak membelah dan memutar. Bentuk dari pisau disesuaikan dengan bentuk dari mete dengan bagian bentuk angka tiga tajam dan bagian bentuk lengkung tidak terlalu tajam. Pada pisau juga ditambahkan penyangga untuk meletakkan mete sehingga akan menghindari penggunaan tangan secara langsung saat mete dibelah. Bahan dari alat juga disesuaikan sehingga alat memenuhi kebutuhan-kebutuhan pengguna. Penentuan bahan dari alat akan ditentukan pada tahap selanjutnya.



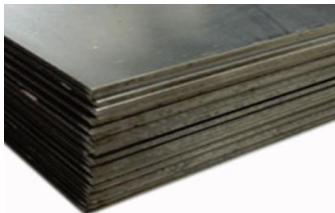


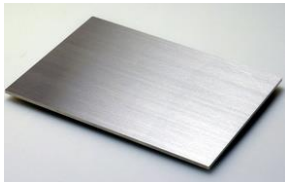
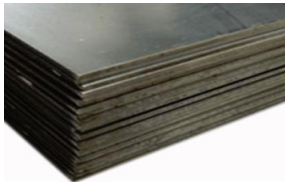
4.2.2.3 Tahap Kreatif

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan alternatif-alternatif yang dikembangkan untuk produk. Pembuatan alternatif ini didasarkan pada hasil QFD dan penjabaran fungsi kritis dengan menggunakan diagram FAST yang telah dilakukan sebelumnya. Pembuatan alternatif ini berdasarkan pada pilihan untuk rancangan awal secara fisik tiap komponen dan juga material penyusun komponen alat. Alternatif pilihan tersebut akan ditunjukkan dalam *morphology chart* seperti pada Tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12 *Morphology Chart*

Komponen	Alternatif	
	1	2
Bentuk pisau	Vertikal	Horizontal
	 (Balai PATP, 2016)	

Tabel 4.12 *Morphology Chart* (Lanjutan)

Komponen	Alternatif	
	1	2
Material alat	<p>Besi</p>  <p>(Pusat Besi Baja, 2014)</p>	
Material alas meja	<p>Triplek</p>  <p>(Radar Jatim, 2014)</p>	<p>Plat besi biasa</p>  <p>(PT. Victori Saka Jaya, 2016)</p>
Material rangka meja	<p>Besi</p>  <p>(Pusat Besi Baja, 2014)</p>	<p>Kayu</p>  <p>(Klinik Teknik, 2016)</p>
Material pisau	<p><i>stainless steel</i></p>  <p>(GNEE-STEEL, 2015)</p>	<p>Plat besi biasa</p>  <p>(PT. Victori Saka Jaya, 2016)</p>

Berdasarkan pilihan untuk rancangan awal secara fisik tiap komponen dan juga material penyusun komponen alat seperti pada *morphology chart* di atas dilakukan pengembangan menjadi beberapa alternatif. Alternatif-alternatif yang dibuat untuk alat pengupas mete adalah sebagai berikut pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Alternatif Konsep Alat Pengupas Mete

Alternatif	Keterangan
Konsep 1	Pisau vertikal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja besi, material pisau <i>stainlesssteel</i>
Konsep 2	Pisau horizontal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja besi, material pisau <i>stainlesssteel</i>
Konsep 3	Pisau vertikal, material alat besi, material alas meja plat besi biasa, material rangka meja besi, material pisau <i>stainlesssteel</i>
Konsep 4	Pisau horizontal, material alat besi, material alas meja plat besi biasa, material rangka meja besi, material pisau <i>stainlesssteel</i>
Konsep 5	Pisau vertikal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja kayu, material pisau <i>stainlesssteel</i>
Konsep 6	Pisau horizontal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja kayu, material pisau <i>stainlesssteel</i>
Konsep 7	Pisau vertikal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja besi, material pisau <i>mildsteel</i>
Konsep 8	Pisau horizontal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja besi, material pisau <i>mildsteel</i>
Konsep 9	Pisau vertikal, material alat besi, material alas meja plat besi biasa, material rangka meja besi, material pisau <i>mildsteel</i>
Konsep 10	Pisau horizontal, material alat besi, material alas meja plat besi biasa, material rangka meja besi, material pisau <i>mildsteel</i>
Konsep 11	Pisau vertikal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja kayu material pisau <i>mildsteel</i>
Konsep 12	Pisau horizontal, material alat besi, material alas meja triplek, material rangka meja kayu, material pisau <i>mildsteel</i>

4.2.2.4 Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap penilaian *value* dari masing-masing konsep. Penilaian ini dilakukan dengan menilai *function* dan *cost* untuk masing-masing konsep. Nilai untuk *function* dilakukan dengan rumus seperti di bawah ini. Dimana A merupakan nilai konsep terhadap masing-masing atribut dan W merupakan *weight* atau bobot untuk masing-masing atribut. Nilai konsep tersebut didasarkan pada skala *likert* 1-4.

$$Function = \sum (A_i \times \% W_i) \quad (4.3)$$

Pada Tabel 4.14 dijelaskan mengenai perhitungan nilai *function* untuk masing-masing konsep. Penilaian tersebut didasarkan pada nilai dari masing-masing konsep untuk setiap atribut. Penilaian dilakukan oleh salah satu ketua KSM

mete yang ada di Desa Badas. Narasumber merupakan pihak yang telah bekerja di bidang pengolahan mete lebih dari 20 tahun. Narasumber juga telah bekerja untuk membuat alat pengupas mete selama 20 tahun sehingga sangat memahami mengenai karakteristik alat pengupas mete.

Tabel 4.14 Penilaian Nilai *Function* Konsep

Atribut	Weight	Skor Konsep											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Harga	21.92%	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	4	4
Keamanan	20.55%	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2	3
Kenyamanan	16.44%	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3	2	3
Kemudahan untuk dipindah	16.44%	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2
Kekuatan	12.33%	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Kemudahan penggunaan	12.33%	2	4	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2
<i>Function</i>		2.51	3.49	2.12	3.11	2.34	3.33	2.38	2.75	2.00	2.37	2.44	2.81

Penilaian atribut harga didasarkan pada harga untuk mewujudkan konsep tersebut. Harga yang lebih murah diberi nilai lebih tinggi dan yang lebih mahal diberikan nilai yang rendah. Pada konsep satu bernilai 3, konsep tiga bernilai 2, dan konsep sebelas bernilai 4 karena pada konsep satu menggunakan triplek untuk plat meja, *stainless steel* untuk pisau, dan rangka meja dari besi; konsep tiga menggunakan plat besi biasa, *stainless steel* untuk pisau, dan rangka meja dari besi; dan konsep sebelas menggunakan triplek untuk plat meja, *mildsteel* untuk pisau, dan kayu untuk rangka meja. Penilaian tersebut didasarkan pada harga triplek yang lebih murah dari plat besi biasa, harga *mildsteel* yang lebih murah dari *stainless steel*, dan harga kayu yang lebih murah dari rangka besi.

Atribut keamanan dinilai berdasarkan keamanan saat alat tersebut digunakan. Konsep dengan pisau horizontal lebih aman dari pisau vertikal. Hal tersebut dikarenakan konsep dengan pisau horizontal dapat dilengkapi dengan penyangga di bawah pisau untuk tempat mete. Pisau dengan bahan *stainless steel* juga lebih aman dari pisau dengan bahan *mildsteel* atau besi biasa.

Kenyamanan dipengaruhi oleh mekanisme dari pisau serta bahan dari pisau. Pisau horizontal lebih nyaman dari pisau vertikal karena dilengkapi dengan penyangga sehingga tidak perlu menggunakan tangan. Bahan dari pisau memengaruhi kenyamanan karena bahan yang lebih kuat dan tajam lebih mudah untuk membuka cangkang mete. Begitu juga dengan kemudahan penggunaan sangat dipengaruhi oleh material pisau yang digunakan.

Atribut kemudahan untuk dipindah dipengaruhi oleh berat dari alat. Material merupakan faktor yang berpengaruh terhadap berat alat. Material plat meja dengan menggunakan triplek lebih ringan dari plat besi. Material rangka dengan besi lebih ringan dari kayu. Konsep dengan berat yang lebih ringan mendapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsep dengan berat yang lebih berat.

Atribut kekuatan yang ada pada alat merupakan kekuatan alat dalam memecahkan cangkang mete. Kekuatan tersebut dipengaruhi oleh bahan dari pisau yang digunakan. Pisau dengan bahan *stainlees steel* lebih kuat untuk memecahkan cangkang mete daripada pisau yang terbuat dari *mildsteel* atau besi biasa.

Tahapan selanjutnya setelah menilai fungsi adalah menilai biaya dari masing-masing konsep. Biaya yang dinilai untuk masing-masing konsep adalah biaya material, biaya tenaga kerja dan biaya *overhead* yang dibutuhkan untuk mewujudkan konsep tersebut. Biaya material merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan material. Sedangkan biaya tenaga kerja merupakan biaya pekerja untuk mengolah material tersebut menjadi bagian dari alat yang dibuat. Biaya *overhead* merupakan biaya lain yang dibutuhkan untuk mewujudkan konsep selain biaya tenaga kerja dan biaya material.

Biaya material untuk setiap bahan ditunjukkan pada Tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4.15 Biaya Material Konsep

Bagian	Material	Harga Material (Rupiah)
Plat meja	Plat besi	42,272
	Triplek	21,139
Pisau	<i>Stainlees steel</i>	186
	<i>Mildsteel</i>	61
Rangka meja	Kayu	585,600
	Besi	493,612

Pembuatan alat pengupas mete selain dengan bagian-bagian yang ada pada konsep juga terdapat bagian-bagian lain untuk menjadikan satu alat secara utuh. Bagian tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.16 beserta dengan material dan harga dari material tersebut.

Tabel 4.16 Biaya Material lain untuk Alat

Bagian	Bahan	Spesifikasi	Kebutuhan		Harga	Satuan	Total
			Jumlah	Ukuran			
<i>Assembly</i>	Mur baut	M6 25	14		304,00	buah	4.256
Tuas	Pipa besi	d = 3/4 inch		20	325,00	cm	6.500
	Besi beton	d = 12mm		50	156,67	cm	7.833
Rangka	Pegas		2		15000,00	buah	30.000
	Besi beton	d = 12mm		6,3	156,67	cm	987
	Besi beton	d = 12mm		22,2	156,67	cm	3.478
	Besi beton	d = 12mm		15	156,67	cm	2.350
	Besi beton	d = 10 mm		48	115,00	cm	5.520
	Besi beton	d = 12mm		18	156,67	cm	2.820
	Besi U	85x45x5 mm		50	477,60	cm	23.880
	Besi batang	tebal = 50 mm	6	39,14	249,88	cm ²	58.682
	Besi batang	tebal = 50 mm	3	54	249,88	cm ²	40.481
	Besi batang	tebal = 50 mm	12	21	249,88	cm ²	62.970
	Besi batang	tebal = 50 mm		18	249,88	cm ²	4.498

Biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan biaya yang dibutuhkan untuk mengolah material tersebut menjadi bagian dari alat pengupas mete. Kebutuhan waktu untuk mengolah material menjadi bagian alat didasarkan pada koefisien tenaga kerja menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Koefisien tenaga kerja merupakan kebutuhan waktu untuk mengerjakan suatu volume pekerjaan. Koefisien tenaga kerja ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Koefisien Tenaga Kerja

Bahan	Pengerjaan	Ukuran	Keterangan	Waktu (jam)
Kayu	Pemotongan + pemasangan	1000000	cm ³	21
	Pengecatan	10000	cm ²	0.325
Triplek	Pembuatan + pemasangan	10000	cm ²	3
	Pengecatan	10000	cm ²	0.325
Plat besi	Pemotongan	10000	cm ²	1.05
	Pemasangan	10000	cm ²	0.35
	Pengelasan	10	cm	0.02
	Penghalusan	10000	cm ²	0.15
	Pengecatan	10000	cm ²	0.25
Rangka besi	Pemotongan	10000	cm ²	0.65
	Pemasangan	10000	cm ²	0.35
	Pengelasan	10	cm	0.02
	Penghalusan	10000	cm ²	0.15
	Pengecatan	10000	cm ²	0.25
Mur & Baut	Pemasangan	1	buah	0.2

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016

Perhitungan waktu pengerjaan masing-masing material didasarkan pada koefisien tenaga kerja. Waktu pengerjaan untuk masing-masing material ditunjukkan pada tabel 4.18 di bawah ini. Detail perhitungan waktu pengerjaan masing-masing material ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4.18 Waktu Pengerjaan Material

Bagian	Material	Ukuran	Keterangan	Jumlah	Waktu (jam)
Plat meja	Plat besi	4140.00	cm ²	1	1.3647
	Triplek	4140.00	cm ²	1	1.5111
Pisau	<i>Stainless steel</i>			1	0.484945
	<i>Mildsteel</i>			1	0.484945
Rangka meja	Kayu			1	1.3167
	Besi			1	1.0192
Rangka Alat	Pipa besi	20	cm	1	0.09092184
	Besi beton	50	cm	1	0.09812208
	Besi beton	6.3	cm	1	0.038915904
	Besi beton	22.2	cm	1	0.060483936
	Besi beton	15	cm	1	0.05071728
	Besi beton	48	cm	1	0.0796932

Tabel 4.18 Waktu Pengerjaan Material (Lanjutan)

Bagian	Material	Ukuran	Keterangan	Jumlah	Waktu (jam)
	Besi beton	18	cm	1	0.0550128
	Besi U	50	cm	1	0.8475
	Besi batang	39.14	cm ²	1	0.0481422
	Besi batang	54	cm ²	1	0.03321
	Besi batang	21	cm ²	1	0.05166
	Besi batang	18	cm ²	1	0.03769
	Mur			14	2.8
	Pegas			2	0.4
Assembly					7

Waktu pengerjaan material pada Tabel 4.18 digunakan untuk menentukan biaya pembuatan bagian alat dengan material tersebut. Biaya pembuatan alat dihitung berdasarkan waktu dan upah pekerja per jam.

Upah pekerja per jam dihitung dengan menggunakan rumus menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum seperti di bawah ini.

$$\text{Upah orang per jam} = \frac{\text{upah orang perbulan}}{25 \text{ hari} \times 7 \text{ jam kerja}} \quad (4.4)$$

Upah orang perbulan disesuaikan dengan UMR (Upah Minimum Regional) Surabaya menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 68 Tahun 2015 tentang Upah Minimum Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 2016 yaitu sebesar Rp. 3.045.000. Dengan menggunakan rumus 4.4 maka didapatkan upah orang per jam sebesar Rp. 17.400 seperti perhitungan di bawah ini.

$$\text{Upah orang per jam} = \frac{3.045.000}{25 \times 7}$$

$$\text{Upah orang per jam} = 17.400$$

Biaya tenaga kerja ditentukan berdasarkan kebutuhan waktu pengerjaan dan upah orang per jam. Perhitungan biaya tenaga kerja tersebut dilakukan dengan rumus 4.5 seperti di bawah ini.

$$\text{Biaya tenaga kerja} = \text{waktu pengerjaan} \times \text{upah orang per jam} \quad (4.5)$$

Kebutuhan biaya tenaga kerja untuk mengubah material menjadi bagian alat ditunjukkan pada Tabel 4.19 di bawah ini.

Tabel 4.19 Biaya Tenaga Kerja

Bagian	Material	Waktu (jam)	Biaya Tenaga Kerja
Plat meja	Plat besi	1.3647	23,746
	Triplek	1.5111	26,293
Pisau	<i>Stainlees steel</i>	0.484945	8,438
	<i>Mildsteel</i>	0.484945	8,438
Rangka meja	Kayu	1.3167	22,911
	Besi	1.0192	17,734
Rangka Alat		4.69206924	81,642
Assembly		7	121,800

Biaya material dan biaya tenaga kerja pada Tabel 4.15, Tabel 4.16 serta Tabel 4.19 digunakan untuk menghitung biaya total masing-masing konsep. Pada perhitungan biaya total juga ditambahkan biaya *overhead*. Biaya *overhead* yang ditambahkan adalah 30% dari biaya tenaga kerja. Biaya untuk masing-masing konsep ditunjukkan pada Tabel 4.20 di bawah ini.

Tabel 4.20 Biaya setiap Konsep

Konsep	Biaya Material	Biaya tenaga kerja	Biaya Overhead	Total biaya konsep
1	764,695	255,907	76,772	1,097,374
2	764,695	255,907	76,772	1,097,374
3	785,827	253,360	76,008	1,115,195
4	785,827	253,360	76,008	1,115,195
5	856,683	261,084	78,325	1,196,092

Tabel 4.20 Biaya setiap Konsep (Lanjutan)

Konsep	Biaya Material	Biaya tenaga kerja	Biaya Overhead	Total biaya konsep
6	856,683	261,084	78,325	1,196,092
7	764,570	255,907	76,772	1,097,249
8	764,570	255,907	76,772	1,097,249
9	785,702	253,360	76,008	1,115,070
10	785,702	253,360	76,008	1,115,070
11	856,558	261,084	78,325	1,195,967
12	856,558	261,084	78,325	1,195,967

Biaya konsep yang didapatkan digunakan dalam perhitungan nilai *value* dengan membandingkan dengan nilai *function* yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam penentuan *value*, *value* merupakan besaran tanpa satuan sedangkan *cost* memiliki satuan. Untuk itu nilai *function* diubah dalam satuan yang sama dengan *cost*. Untuk mengubah nilai *function* dalam satuan mata uang akan digunakan asumsi *value* konsep *benchmark* yaitu konsep 4 adalah sebesar 1. Pengubahan nilai *function* dalam satuan biaya dilakukan dengan menggunakan rumus 2.2. Contoh perhitungan perubahan nilai *function* dalam satuan biaya adalah sebagai berikut:

Nilai *function* konsep 1 : 2,51
 Nilai *function* konsep *benchmark* (konsep awal) : 3,11
 Biaya konsep *benchmark* (konsep awal) : Rp. 1.115.195,00

$$\text{Nilai function (Rupiah)} = \frac{F1.Co}{Fo}$$

$$\text{Nilai function (Rupiah)} = \frac{2,51 \times 1.115.195}{3,11}$$

$$\text{Nilai function (Rupiah)} = 0,819$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *value*. Perhitungan nilai *value* dilakukan dengan menggunakan rumus 2.1. Contoh perhitungan nilai *value* adalah sebagai berikut.

Function (rupiah) konsep 1 : 899.034

Biaya konsep 1 : 1.097.374

$$Value\ konsep\ 1 = \frac{Function}{Cost}$$

$$Value\ konsep\ 1 = \frac{899.034}{1.097.374}$$

$$Value\ konsep\ 1 = 0.819$$

Hasil dari perhitungan nilai *value* ditunjukkan pada Tabel 4.21 di bawah ini.

Tabel 4.21 *Value* setiap Konsep

Konsep	<i>Function</i>	<i>Function</i> dalam rupiah	Biaya Konsep	<i>Value</i>
1	2.51	899,034	1,097,374	0.819
2	3.49	1,252,752	1,097,374	1.142
3	2.12	761,477	1,115,195	0.683
4	3.11	1,115,195	1,115,195	1.000
5	2.34	840,081	1,196,092	0.702
6	3.33	1,193,799	1,196,092	0.998
7	2.38	854,819	1,097,249	0.779
8	2.75	987,464	1,097,249	0.900
9	2.00	717,262	1,115,070	0.643
10	2.37	849,906	1,115,070	0.762
11	2.22	795,866	1,195,967	0.665
12	2.59	928,510	1,195,967	0.776

4.2.2.5 Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap untuk memilih alternatif yang dikembangkan selanjutnya. Pemilihan alternatif didasarkan pada *value* tertinggi dari hasil sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan *value*, konsep dengan *value* tertinggi adalah konsep dua dengan *value* 1,142. Konsep dua inilah yang digunakan dalam pengembangan produk. Konsep yang terdapat pada konsep dua yang

digunakan dalam pengembangan produk adalah bentuk pisau horizontal dari material *stainless steel*, rangka alat dari besi, rangka meja dari besi, dan plat meja dari triplek.

4.3 Perencanaan Tingkatan Sistem

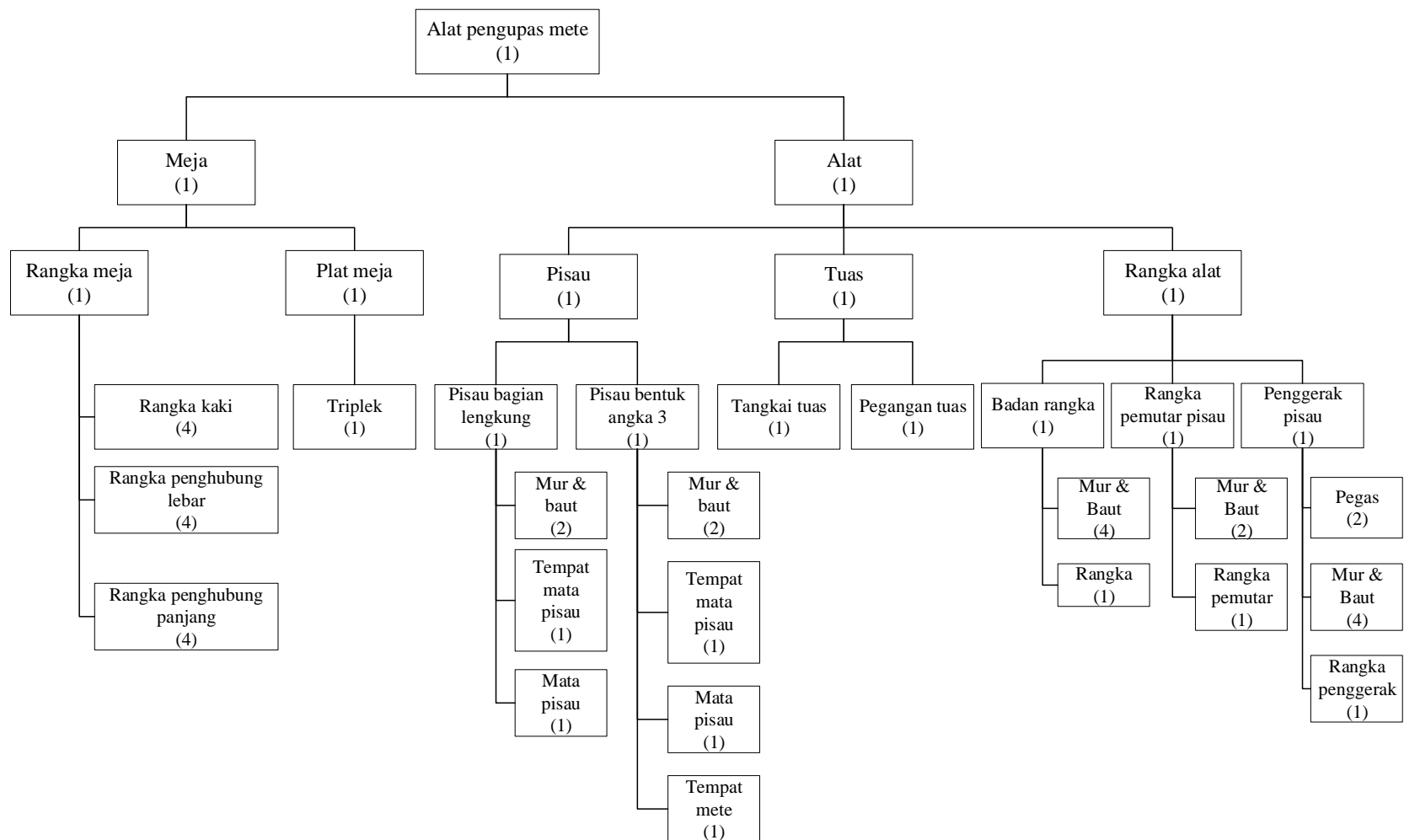
Perencanaan tingkatan sistem merupakan fase dua dalam perencanaan dan pengembangan produk menurut Ulrich, Karl T. & Eppinger, Steven D (2001). Fase ini menguraikan alat pengupas mete menjadi subsistem-subsistem pembentuk alat pengupas mete tersebut dalam bentuk BOM (*Bill of Material*) tree. Hasil perencanaan tingkatan sistem dalam BOM tree ditunjukkan pada Gambar 4.11.

Gambar 4.11 menunjukkan *bill of material* dari alat pengupas mete. Alat pengupas mete terdiri dari dua komponen utama yaitu meja dan juga alat pengupas. Meja terdiri dari plat meja dan rangka meja. Untuk alat pengupas terdiri dari rangka alat, pisau, dan tuas.

Untuk meja, bahan plat meja yang digunakan adalah triplek sesuai dengan konsep yang terpilih. Jumlah triplek yang dibutuhkan untuk membuat plat meja ini adalah satu buah triplek. Rangka meja terdiri dari empat kaki meja, empat penghubung kaki meja panjang, dan empat penghubung kaki meja pendek.

Pisau yang digunakan dalam alat pengupas mete terdiri dari dua buah pisau yang bentuknya menyesuaikan dengan bentuk mete. Pisau yang pertama berbentuk lengkungan sesuai dengan punggung mete dan pisau kedua berbentuk angka tiga sesuai dengan bentuk mete. Setiap pisau terdiri dari mata pisau, tempat mata pisau dan juga mur serta baut. Untuk pisau yang berbentuk angka 3 dilengkapi dengan tatakan untuk tempat meletakkan mete.

Rangka alat terdiri dari badan rangka, rangka pemutar pisau, dan rangka penggerak pisau. Rangka pemutar pisau merupakan rangka yang berhubungan dengan pisau bagian lengkung. Rangka tersebut terdiri dari besi batang dan mur baut. Untuk rangka penggerak terdiri dari besi batang, mur baut dan pegas.



Gambar 4.11 *Bill of Material Tree* Alat Pengupas Mete

4.4 Perancangan Rinci

Perancangan rinci merupakan perancangan detail dari alat pengupas mete. Perancangan rinci meliputi detail spesifikasi dari komponen-komponen yang digunakan untuk membentuk alat pengupas mete. Selain itu juga dilakukan penentuan komponen-komponen yang dibuat atau dibeli. Perancangan rinci dari alat pengupas mete ditunjukkan melalui *bill of material* pada Tabel 4.22 di bawah ini.

Tabel 4.22 *Bill of Material Table* Alat Pengupas Mete

No	Komponen	Bahan	Jumlah	Keterangan	Dimensi
1	Meja	Besi	1	Buat	69 x 60 x 54 cm
1.1	Rangka meja		1	Buat	69 x 60 x 54 cm
1.1.1	Rangka kaki meja	Besi hollow	4	Buat	4x4x54 cm, tebal 2mm
1.1.2	Rangka penghubung panjang	Besi hollow	4	Buat	4x4x69 cm, tebal 2mm
1.1.3	Rangka penghubung lebar	Besi hollow	4	Buat	4x4x60 cm, tebal 2mm
1.2	Plat meja	Triplek	1	Buat	69 x 60 cm, tebal 1,2 cm
2	Alat		1	Buat	
2.1	Pisau		1	Buat	
2.1.1	Pisau bagian lengkung		1	Buat	
2.1.1.1	Mata pisau	<i>Stainless steel</i>	1	Buat	1,5 x 4 , tebal 3 mm
2.1.1.2	Tempat mata pisau	Besi	1	Buat	2,5 x 4 tebal 1 cm
2.1.1.3	Mur baut		2	Beli	M6 25
2.1.2	Pisau bentuk angka 3		1	Buat	
2.1.2.1	Mata pisau	<i>Stainless steel</i>	1	Buat	1,5 x 4 , tebal 3 mm
2.1.2.2	Tempat mata pisau	Besi	1	Buat	2,5 x 4 tebal 1 cm
2.1.2.3	Tempat mete	Besi	1	Buat	4 x 4, tebal 0.5 cm
2.1.2.4	Mur baut		1	Beli	
2.2	Tuas				
2.2.1	Tangkai tuas	Besi beton	1	Buat	50 cm
2.2.2	Pegangan tuas	Pipa besi	1	Buat	20 cm
2.3	Rangka alat	Besi	1	Buat	50 x 8 x 23 cm
2.3.1	Badan rangka	Besi	1	Buat	
2.3.1.1	Rangka	Besi	1	Buat	
2.3.1.2	Mur baut		4	Beli	M6 25

Tabel 4.22 *Bill of Material Table* Alat Pengupas Mete (Lanjutan)

No	Komponen	Bahan	Jumlah	Keterangan	Dimensi
2.3.2	Rangka pemutar pisau	Besi	1	Buat	
2.3.2.1	Rangka pemutar	Besi	2	Buat	
2.3.2.2	Mur baut		2	Beli	
2.3.3	Penggerak pisau		1	Buat	
2.3.3.1	Besi batang	Besi	2	Buat	
2.3.3.2	Mur baut		4	Beli	
2.3.3.3	Pegas		2	Buat	

Bill of Material (BOM) *table* pada Tabel 4.22 di atas menjelaskan secara rinci komponen pembentuk dari alat pengupas mete. Pada BOM *table* ini berbeda dengan BOM *tree* dimana BOM *table* memuat bahan-bahan yang digunakan untuk setiap komponen alat pengupas mete dengan dilengkapi dimensi dari masing-masing komponen.

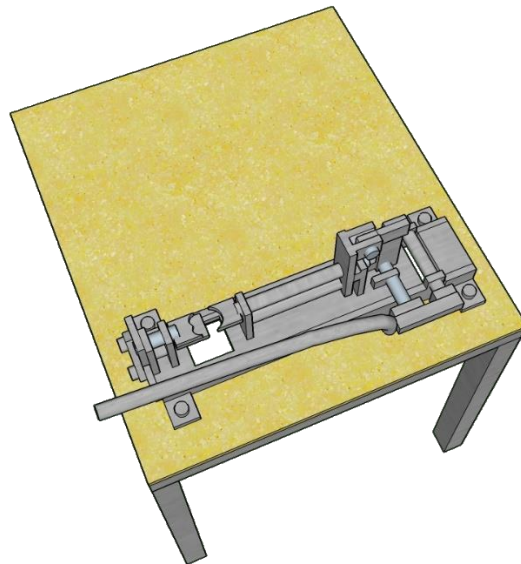
4.5 Pembuatan *Prototype*

Pembuatan *prototype* dilakukan dengan membuat alat pengupas mete sesuai dengan konsep yang telah terpilih yaitu konsep 2. Dengan menggunakan konsep dua maka didapatkan konsep keseluruhan dari alat pengupas mete. Konsep tersebut adalah alat pengupas mete dengan menggunakan meja yang terbuat dari triplek untuk plat meja dan besi untuk rangka meja. Dalam pembuatan Untuk alat, rangka alat terbuat dari besi dan pisau terbuat dari *stainless steel*. Dalam pembuatan *prototype*, material alat meja yang digunakan tidak terbuat dari material yang sesuai dengan konsep terpilih. Pada konsep terpilih material yang digunakan adalah triplek sedangkan pada pembuatan *prototype* material yang digunakan adalah plat besi. Penggunaan plat besi ini didasarkan pada kemudahan dalam proses manufaktur pembuatan alat. Desain dari alat tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.12.

Ukuran meja disesuaikan dengan ukuran tubuh manusia sehingga didapatkan alat pengupas mete yang sesuai dengan prinsip ENASE. Ukuran dari keseluruhan alat pengupas mete ditunjukkan pada Tabel 4.23 di bawah ini.

Tabel 4.23 Ukuran Alat Pengupas Mete

Bagian	Ukuran (cm)	Keterangan	Dimensi
Panjang meja	69	Menyesuaikan panjang 1 rentang tangan (50%)	D24
Tinggi meja	54	Tinggi popliteal (95%)	D16
Lebar meja	60	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	D25
Panjang alat	50		
Lebar alat	8		
Tinggi alat	23		



Gambar 4.12 Desain Alat Pengupas Mete

Alat pengupas mete terdiri dari dua pisau yaitu pisau dengan bentuk angka tiga dan lengkungan. Bentuk pisau ini menyesuaikan dengan bentuk dari kacang mete. Pada pisau dengan bentuk angka tiga, bagian bawah dari pisau ditambah dengan plat besi sebagai tempat untuk meletakkan mete. Penambahan plat tersebut dimaksudkan untuk menghindari mete dipegang dengan menggunakan tangan saat akan dikupas sehingga lebih aman.

Mekanisme gerakan pisau dilakukan dengan menggunakan tuas. Pisau berbentuk lengkung bergerak maju ketika tuas digerakan kebawah dan pisau bagian angka tiga bergerak memutar 90^o ketika tuas digerakan kesamping. Pisau bagian lengkung yang maju mendorong mete ke pisau bentuk angka tiga. Pisau bentuk

angka tiga berputar untuk membuka cangkang dari mete. Bagian meja dibawah pisau di desain dengan lubang sehingga mete yang telah terkupas akan langsung turun kebawah dan tidak membutuhkan tangan untuk mengambil pisau hasil kupasan.

4.6 Pengujian dan Perbaikan Alat

Pengujian alat dilakukan dengan menguji coba alat untuk digunakan oleh pekerja pengupas mete. Pengujian dilakukan kepada 5 orang pekerja pengupas mete. Dari hasil uji coba tersebut didapatkan beberapa saran untuk perbaikan alat pengupas mete selanjutnya. Saran hasil pengujian alat pengupas mete adalah sebagai berikut:

1. Pisau dengan bentuk angka tiga kurang tajam dan kurang runcing.
2. Mata pisau bentuk lengkung terlalu tajam.
3. Mekanisme alat disesuaikan dengan kacip manual.

Pengujian alat juga dilakukan dengan menilai postur kerja pekerja pengupas mete saat melakukan aktivitas pengupasan mete dengan alat tersebut. Penilaian postur kerja ini dilakukan pada dua pekerja pengupas mete. Penilaian postur kerja dilakukan dengan menggunakan *software* REBA. Postur dari pekerja pengupas mete saat melakukan aktivitas pengupasan mete ditunjukkan pada Gambar 4.13 dan 4.14 di bawah ini.

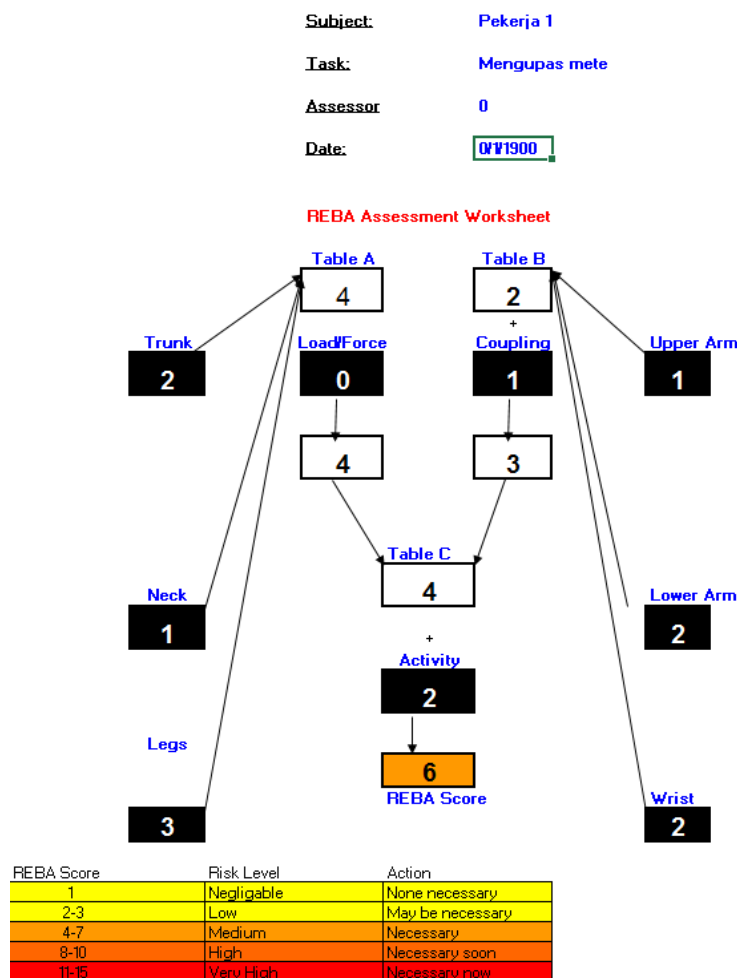


Gambar 4.13 Postur Kerja Pekerja 1

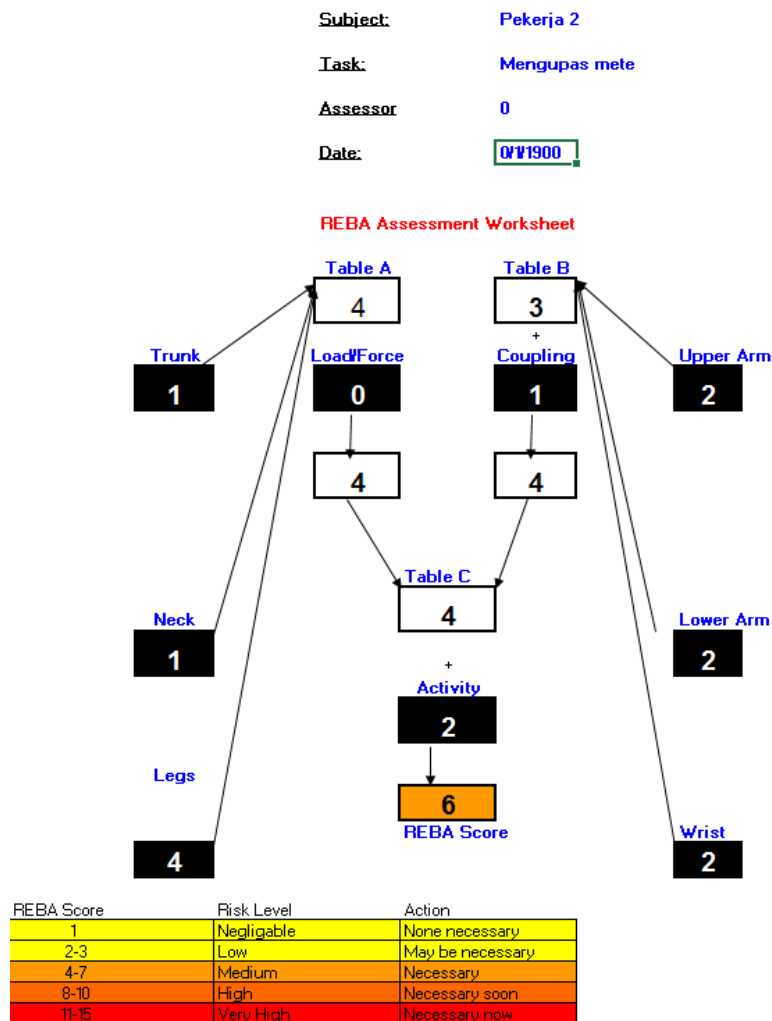


Gambar 4.14 Postur Kerja Pekerja

Penilaian dengan menggunakan *software* REBA menilai tingkat risiko dari postur tubuh yang digunakan saat melakukan aktivitas. Pada *software* REBA tersebut menilai posisi dari *trunk*, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan genggaman. Hasil dari penilaian postur menggunakan *software* REBA ditunjukkan Pada Gambar 4.16 dan 4.17 di bawah ini.



Gambar 4.15 Penilaian REBA Pekerja 1



Gambar 4.16 Penilaian REBA Pekerja 2

Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 menunjukkan hasil penilaian REBA dari pekerja 1 dan pekerja 2. Hasil penilaian tersebut menunjukkan pekerja 1 memiliki skor REBA 6. Skor tersebut menunjukkan tingkat risiko medium. Untuk pekerja 2 memiliki skor REBA 6. Skor tersebut juga menunjukkan bahwa postur kerja pekerja pengupas mete saat melakukan aktivitas pengupasan mete memiliki tingkat risiko yang termasuk dalam kategori medium.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan pembahasan dari hasil pengumpulan dan pengolahan data. Analisis dan pembahasan tersebut meliputi analisis perancangan produk dan analisis metode kerja setelah perancangan alat.

5.1 Analisis Perancangan Produk

Perancangan alat pengupas mete dilakukan dengan melalui beberapa tahapan proses perancangan dan pengembangan produk menurut Ulrich dan Eppinger (2001). Tahapan tersebut antara lain fase 0 perencanaan, fase 1 pengembangan konsep yang akan terdiri dari *quality function deployment* untuk mendapatkan kebutuhan dari pengguna dan *value engineering* untuk mendapatkan konsep dengan *value* tertinggi, fase 2 perancangan tingkatan sistem, fase 3 perancangan rinci, serta fase 4 pengujian dan perbaikan. Tahapan tersebut dilakukan untuk mendapatkan alat pengupas mete yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan dari pengguna serta alat yang memiliki *value* tertinggi.

5.1.1 Analisis Fase Perencanaan

Fase perencanaan merupakan fase awal dalam perancangan dan pengembangan produk. Pada fase ini dilakukan identifikasi kondisi awal dari proses pengupasan mete. Identifikasi tersebut meliputi pengamatan terhadap proses dan metode kerja dalam pengupasan mete. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa pekerja pengupas mete melakukan pekerjaan pengupasan mete dengan menggunakan kacic manual dimana posisi kerja atau postur tubuh dari pekerja tidak ergonomis. Hal ini juga didukung dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan skor REBA pada tingkat risiko sangat tinggi yaitu 12 hingga 14.

Pada fase ini juga dilakukan wawancara dan pembagian kuesioner kepada pekerja pengupas mete. Dari hasil wawancara diketahui bahwa 38,1% pekerja pengupas mete berusia 41 hingga 50. Usia tersebut menunjukkan bahwa pekerja pengupas akan lebih rentan untuk mengalami keluhan-keluhan fisik. Selain itu

waktu kerja dalam satu hari yang sebagian besar adalah selama 8 jam juga mendukung adanya keluhan fisik tersebut.

5.1.2 Analisis Pengembangan Konsep

Fase pengembangan konsep dilakukan untuk mendapatkan konsep alat pengupas mete yang sesuai. Pada fase pengembangan konsep dilakukan dua tahapan utama yaitu *quality function deployment* dan *value engineering*.

5.1.2.1 Analisis *Quality Function Deployment*

QFD pada pengembangan konsep dilakukan untuk mendapatkan kebutuhan dari pengguna. Identifikasi kebutuhan pengguna ini dilakukan dengan wawancara untuk mengetahui kebutuhan dari pengguna. Dari hasil wawancara didapatkan pernyataan-pernyataan pengguna yang kemudian diterjemahkan menjadi kebutuhan pengguna. Kebutuhan pengguna yang didapatkan antara lain alat yang aman, tangan terhindar dari getah mete, alat pengupas mete yang sesuai dengan postur tubuh, alat pengupas mete yang mudah untuk dipindah, alat pengupas mete yang nyaman untuk digunakan, dan pisau yang kuat untuk mengupas mete.

Alat pengupas mete yang ada saat ini sering menyebabkan tangan dari pekerja pengupas mete terluka. Pernyataan pengguna ini kemudian diterjemahkan menjadi kebutuhan pengguna berupa alat yang aman. Selain itu getah dari mete juga dapat membahayakan kulit dari pekerja pengupas mete sehingga didapatkan kebutuhan pengguna yaitu tangan terhindar dari getah mete. Kebutuhan pengguna berupa alat pengupas mete yang sesuai dengan postur tubuh didapatkan dari pernyataan pelanggan yang menyatakan bahwa alat pengupas mete yang ada menyebabkan sakit di beberapa bagian tubuh. Untuk alat yang mudah untuk dipindah didapatkan karena pekerja pengupas mete biasanya melakukan aktivitas pengupasan mete secara berpindah-pindah. Alat pengupas mete yang ada sekarang masih perlu modifikasi agar nyaman digunakan untuk setiap pekerja pengupas mete. Untuk itu diperlukan alat pengupas mete yang nyaman untuk digunakan. Selain itu pisau dari alat yang ada saat ini juga harus sering diasah dalam proses pengupasan mete. Untuk itu diperlukan pisau yang kuat untuk mengupas mete.

Hasil dari interpretasi kebutuhan pengguna berdasarkan pernyataan pengguna kemudian diterjemahkan dalam enam atribut produk. Atribut produk tersebut antara lain keamanan, kemudahan penggunaan, kenyamanan, harga, dan kemudahan untuk dibawa. Atribut produk dinilai berdasarkan tingkat kepentingan dari masing-masing atribut. Penilaian dilakukan oleh 20 orang pekerja pengupas mete. Hasil dari penilaian atribut tersebut adalah bobot untuk masing-masing atribut. Nilai bobot tersebut menunjukkan prioritas untuk masing-masing atribut. Dari hasil penilaian tingkat kepentingan atribut didapatkan enam atribut tersebut memiliki bobot lebih dari 10%. Atribut dengan prioritas pertama atau bobot tertinggi adalah harga dengan 21,92%. Atribut dengan bobot terbesar selanjutnya adalah keamanan dengan bobot 20,55%. Kemudahan penggunaan dan kemudahan untuk dipindah merupakan atribut prioritas ke 3 dan 4 dengan bobot 16,44%. Untuk atribut sebagai prioritas terakhir adalah kenyamanan dan kekuatan dengan bobot sebesar 12,33%. Harga menjadi prioritas pertama dikarenakan pekerja pengupas mete sangat memperhitungkan harga dari alat pengupas mete sehingga tingkat kepentingan dari atribut harga tinggi. Selain itu keamanan merupakan atribut dengan bobot terbesar kedua karena keamanan merupakan atribut yang penting bagi pekerja pengupas mete.

Untuk respon teknis, penilaian dilakukan berdasarkan hubungan antara respon teknis dengan atribut. Berdasarkan hasil penilaian tersebut didapatkan enam respon teknis yang memiliki bobot lebih dari 10%. Respon teknis tersebut antara lain bentuk pisau, mekanisme pisau, material pisau, material alat, material plat meja, dan material rangka meja. Bentuk pisau dan mekanisme pisau berpengaruh terhadap keamanan dari alat saat digunakan. Sedangkan material pisau, material alat, material plat meja, dan material rangka meja sangat berpengaruh terhadap harga dari alat. Hal ini yang membuat bobot dari respon teknis tersebut tinggi karena sangat memengaruhi atribut yang juga memiliki bobot tinggi.

5.1.2.2 Analisis *Value Engineering*

Value engineering dilakukan dengan mengikuti tahapan-tahapan berdasarkan Del L. Younker. Pada tahapan analisis dilakukan penjabaran fungsi kritis dari alat pengupas mete. Penjabaran fungsi kritis dilakukan dengan menggunakan diagram FAST. Hasil dari penjabaran fungsi kritis tersebut dijadikan solusi dalam perancangan alat pengupas mete. Dari hasil penjabaran fungsi kritis tersebut didapatkan solusi-solusi sebagai berikut penyesuaian mekanisme pisau, penajaman dan penyesuaian bentuk pisau, penambahan meja, penyesuaian dimensi alat sehingga duduk normal, penggunaan penyangga pada pisau dan penentuan bahan. Mekanisme alat disesuaikan dengan mekanisme alat manual yang telah ada. Pisau bentuk lengkung bergerak ke depan untuk mendorong mete ke bagian pisau bentuk angka 3. Pisau dengan bentuk angka 3 bergerak memutar saat mete telah terjepit oleh kedua pisau. Mekanisme tersebut dimaksudkan agar cangkang dari mete terbelah saat pisau mengenai pisau dan kemudian terbuka saat pisau diputar. Pada pisau dengan bentuk angka 3 ditambahkan penyangga untuk meletakkan mete. penambahan penyangga ini untuk menghindari penggunaan tangan secara langsung saat mete dibelah.

Bahan dan bentuk mete dari alat pengupas di kembangkan dalam tahap kreatif. Pada tahap kreatif didapatkan 12 konsep dari alat pengupas mete. Konsep tersebut didasarkan pada bentuk pisau, material alat, material plat meja, material rangka meja, dan material pisau. Konsep tersebut dinilai berdasarkan *function* dan biaya konsep.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai *function* didapatkan nilai *function* tertinggi adalah konsep 2 dengan nilai 3,49. Konsep 2 merupakan konsep alat pengupas mete dengan pisau horizontal, material pisau *stainless steel*, material plat meja triplek, dan material rangka meja besi. Konsep 2 memiliki nilai *function* tertinggi karena penggunaan triplek untuk plat meja menjadikan harga material sedikit lebih murah. Harga dari triplek lebih rendah sebesar 21.132 dari plat besi. Penggunaan triplek juga mengurangi berat dari alat tersebut sehingga lebih mudah untuk dipindah. Berat dari triplek hanya 2 kg sedangkan berat dari plat besi mencapai 6 kg. Bentuk pisau horizontal juga lebih aman jika dibandingkan dengan pisau vertikal. Dengan pisau horizontal tersebut akan meningkatkan kenyamanan

dan kemudahan penggunaan. Material pisau berupa *stainless steel* juga lebih kuat dari pada *mildsteel*.

Konsep selanjutnya yang memiliki nilai *function* tinggi adalah konsep 6 dengan nilai 3,33. Konsep 6 terdiri dari pisau dengan bentuk horizontal, material plat meja triplek, material rangka kayu, dan material pisau *stainless steel*. Untuk atribut harga, konsep sedikit lebih mahal dibandingkan dengan konsep 2. Material rangka kayu yang digunakan memiliki harga yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan rangka besi. Harga rangka kayu berbeda 91.988 lebih besar dari rangka besi. Penggunaan rangka kayu lebih berat jika dibandingkan dengan menggunakan rangka besi yang terbuat dari besi hollow. Berat dari alat inilah yang memengaruhi kemudahan alat untuk dibawa sehingga nilai konsep 6 untuk kemudahan untuk dibawa lebih rendah dari konsep 2.

Konsep dengan nilai *function* terendah adalah konsep 9 dengan nilai *function* 2.00. Konsep 9 merupakan konsep dengan bentuk pisau vertikal, material plat meja berupa plat besi, material rangka meja berupa besi, dan material pisau berupa *mildsteel*. Konsep 9 memiliki nilai *function* yang rendah karena konsep dengan bentuk pisau vertikal tidak lebih aman dari pisau horizontal. Material pisau dengan bahan *mildsteel* memiliki kekuatan yang lebih rendah dari *stainless steel*. Kekuatan tersebut juga berpengaruh pada kemudahan penggunaan. Selain itu konsep 9 juga memiliki harga yang masih relatif tinggi.

Penilaian selanjutnya untuk menentukan nilai *value* adalah menilai biaya yang diperlukan untuk membuat konsep tersebut. Biaya didasarkan pada biaya material, biaya tenaga kerja dan biaya *overhead* yang dibutuhkan. Dari hasil perhitungan biaya didapatkan biaya tertinggi adalah biaya untuk konsep 5 dan 6 dimana konsep tersebut menggunakan material *stainless steel* untuk pisau, triplek untuk meja, dan rangka meja dari kayu. Material *stainless steel* yang digunakan sebagai material pisau memiliki harga yang lebih tinggi sebesar Rp. 125,00 dari harga *mildsteel*. Material triplek yang digunakan untuk plat meja memiliki harga yang lebih rendah sebesar Rp. 21.139,00 namun biaya tenaga kerja untuk pembuatan triplek menjadi plat meja lebih mahal sebesar Rp. 2.547,00. Material kayu yang digunakan sebagai rangka meja memiliki harga yang lebih mahal sebesar Rp. 91.988,00 dari harga rangka besi. Selain itu biaya tenaga kerja untuk

pemrosesan kayu menjadi rangka meja juga lebih besar sebesar Rp. 5.177,00 dari besi. Perbedaan harga kayu yang lebih tinggi inilah yang menyebabkan biaya dari konsep 5 dan 6 paling besar diantara konsep-konsep yang lain.

Biaya yang paling terendah adalah konsep 7 dan 8. Konsep tersebut terdiri dari pisau yang terbuat dari *mildsteel*, plat meja dari triplek, dan rangka meja dari besi. Material-material tersebut memiliki biaya yang lebih murah dari konsep-konsep yang lain. Material *mildsteel* memiliki harga yang lebih rendah sebesar Rp. 125,00 dari *stainless steel*. Untuk plat meja yang terbuat dari triplek juga memiliki biaya yang lebih rendah dari plat meja yang terbuat dari besi. Biaya material untuk triplek adalah sebesar Rp. 21.139,00 sedangkan plat besi Rp. 42.272,00. Dari biaya material tersebut dapat dilihat bahwa biaya material untuk triplek lebih rendah sebesar Rp. 21.132, 00 dari plat besi. Penggunaan rangka meja dari besi juga menyebabkan biaya untuk konsep 7 dan 8 lebih rendah dari konsep lainnya. Penggunaan besi memiliki biaya yang lebih rendah dari kayu sebesar Rp. 91.988,00 untuk biaya material dan Rp. 5.177,00 untuk biaya tenaga kerja. Material yang digunakan pada konsep ini merupakan material dengan biaya paling rendah dari semua alternatif material. Hal inilah yang menyebabkan biaya untuk konsep tersebut paling murah dibandingkan dengan konsep yang lain.

Penentuan nilai *value* dilakukan dengan membandingkan nilai *function* yang telah diubah atau di normalisasi dalam satuan biaya (rupiah) dan biaya dari setiap konsep. Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan nilai *value* tertinggi adalah konsep 2 dengan nilai *value* 1,114. Konsep tersebut memiliki nilai lebih dari 1 atau lebih dari konsep awal(*benchmark*) serta merupakan nilai *value* yang tertinggi. Konsep tersebut memiliki nilai *value* yang tinggi karena nilai *function* dari konsep 2 paling tinggi diantara konsep yang lain yaitu 3,49 dan biaya konsep yang cukup rendah dibandingkan dengan konsep lain yaitu Rp. 1.097,374.

Hasil dari penilaian *value* didapatkan konsep dengan nilai *value* tertinggi yang digunakan dalam pembuatan alat pengupas mete. Dari hasil penilaian *value* didapatkan konsep 2 dengan *value* tertinggi. Konsep tersebut terdiri dari pisau dengan bentuk horizontal, material pisau *stainless steel*, material plat meja dari plat besi, dan material rangka meja dari besi.

5.1.3 Analisis *Prototyping*

Prototype dibuat berdasarkan dari konsep yang telah terpilih sebelumnya. Konsep tersebut kemudian dilakukan perencanaan tingkatan sistem dan perancangan rinci. Hasil dari langkah-langkah tersebut didapatkan desain dari alat pengupas mete secara keseluruhan.

Desain keseluruhan dari alat terdiri dari meja dan alat. Ukuran meja disesuaikan dengan ukuran tubuh manusia. Tinggi meja adalah 54 cm didasarkan pada tinggi lutut manusia dengan persentil 95%. Ukuran tersebut dimaksudkan agar kaki manusia dapat berada di bawah meja sehingga jarak antara tubuh dan meja tidak terlalu jauh. Persentil 95% dipilih agar sebagian besar atau 95% masyarakat Indonesia kakinya dapat masuk di bawah meja tersebut.

Ukuran lebar meja didasarkan pada panjang bahu-genggaman tangan ke depan dengan persentil 50% yaitu 60 cm. Lebar meja tersebut disesuaikan dengan jangkauan maksimum tangan ke depan sehingga menghindari punggung yang akan membungkuk untuk meraih benda pada meja.

Ukuran panjang meja didasarkan pada panjang 1 rentang tangan dengan persentil 50% yaitu 69 cm. Pemilihan dimensi tersebut didasarkan pada meja yang akan digunakan untuk menampung mete yang akan dikupas adalah satu sisi di sebelah kiri badan sehingga hanya akan dibutuhkan 1 rentang tangan untuk ukuran panjang meja.

5.2 Analisis Metode Kerja setelah Implementasi Alat

Implementasi alat dilakukan dengan uji coba alat untuk digunakan secara langsung oleh pekerja pengupas mete. Pada uji coba tersebut juga dilakukan penilaian terhadap postur tubuh pekerja pengupas mete saat melakukan aktivitas pengupasan mete dengan alat pengupas mete baru. Berdasarkan penilaian dengan menggunakan REBA didapatkan skor akhir REBA untuk pekerja 1 adalah 6 dan untuk pekerja 2 juga 6. Skor REBA tersebut menunjukkan tingkat risiko yang medium atau menengah. Skor REBA tersebut sudah lebih baik dari skor REBA saat pekerja menggunakan kacip manual yaitu 12 - 14. Perbedaan postur kerja pengupasan mete dengan alat manual dan alat baru ditunjukkan pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.



Pekerja 1



Pekerja 2

Gambar 5.1 Postur Kerja Pengupasan Mete dengan Alat Manual



Pekerja 1



Pekerja 2

Gambar 5.2 Postur Kerja dengan Alat Pengupas Mete Baru

Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 menunjukkan postur tubuh pekerja mete saat melakukan aktivitas pengupasan mete dengan alat manual dan dengan alat baru. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa pengupasan mete dengan alat manual dilakukan dengan duduk jongkok dimana sudut kaki bagian bawah dan kaki bagian atas membentuk sudut lebih dari 60° dari bidang vertikal. Sudut tersebut akan menghasilkan skor REBA yang tinggi. Sedangkan untuk pengupasan mete yang dilakukan dengan alat baru, kaki bagian bawah membentuk sudut 30° hingga

60° dari bidang vertikal. Posisi tersebut menghasilkan skor REBA yang lebih kecil. Posisi kaki akan lebih baik saat kaki bagian bawah sejajar dengan sumbu vertikal dan kaki bagian atas sejajar dengan sumbu horizontal. Posisi kaki tersebut dapat dicapai dengan posisi kerja duduk normal dengan sudut antara kaki bagian bawah dan kaki bagian atas membentuk sudut 90°.

Posisi *trunk* untuk pekerja pengupas mete dengan menggunakan alat manual menunjukkan posisi antara 20° hingga 60° dari bidang horizontal. Sedangkan dengan menggunakan alat pengupas mete baru posisi *trunk* sejajar dengan sumbu vertikal. Semakin jauh posisi *trunk* terhadap bidang vertikal akan menyebabkan skor REBA menjadi lebih tinggi. Skor yang tinggi tersebut menunjukkan tingkat risiko yang lebih besar. Posisi *trunk* pada pekerja pengupas mete yang cenderung membungkuk disebabkan karena aktivitas pengupasan mete yang dilakukan di bawah dengan alat yang lebih pendek.

Penilaian REBA terhadap posisi leher hampir sama dengan *trunk*, semakin jauh dari bidang vertikal maka akan semakin tinggi nilai REBA. Posisi leher pekerja 1 dengan menggunakan alat manual berada lebih dari 20° dari bidang vertikal. Sedangkan pekerja 2 pada alat manual dan juga pekerja yang menggunakan alat baru menunjukkan posisi kurang dari 20° dari bidang vertikal. Posisi leher ini dipengaruhi oleh jarak horizontal mata terhadap mata pisau pengupas mete. Semakin dekat jarak mata dengan mata pisau akan menyebabkan leher semakin menunduk untuk melihat mata pisau. Jarak mata dengan mata pisau yang sedikit jauh akan menyebabkan leher tidak terlalu menunduk.

Posisi lengan atas dan lengan bawah untuk pekerja pengupas mete dengan menggunakan alat manual dan dengan menggunakan alat baru menunjukkan posisi yang hampir sama. Pada pekerja 2 dengan alat manual dan pekerja 1 dengan alat baru posisi lengan atas berada antara sudut 20° hingga 45° dari bidang vertikal. Sedangkan untuk lengan bawah dari kedua pekerja tersebut berada pada posisi gerakan hingga 100° keatas dari bidang horizontal. Untuk pekerja 2 dengan alat pengupas mete baru menunjukkan posisi lengan atas antara 45° hingga 90° dari bidang horizontal dan lengan bawah berada pada posisi gerakan hingga 100° keatas dari bidang horizontal. Posisi tersebut dipengaruhi oleh ketinggian dari alat. Alat

yang rendah akan menyebabkan gerakan tangan yang tidak terlalu tinggi. Sedangkan alat yang terlalu tinggi akan menyebabkan lengan atas dan lengan bawah terangkat lebih tinggi. Posisi tangan yang akan memberikan skor REBA yang rendah atau tingkat risiko yang lebih rendah adalah lengan atas lurus kebawah atau sejajar dengan sumbu vertikal dan lengan bawah membentuk 90° dari lengan atas atau sumbu vertikal. Posisi tangan seperti tersebut dapat dicapai dengan alat yang memiliki tinggi yang sesuai sehingga pergerakan tangan tidak terlalu jauh.

Berdasarkan perbandingan dengan menggunakan alat manual dan alat baru didapatkan bahwa dengan menggunakan alat baru akan didapatkan posisi kerja yang lebih baik daripada dengan menggunakan alat manual. Dengan menggunakan alat baru akan didapatkan metode kerja pengupasan mete dengan posisi duduk dimana antara kaki bagian atas dengan kaki bagian bawah akan membentuk sudut 90° . Alat baru juga akan membuat posisi dari *trunk* dan leher tidak terlalu membungkuk kedepan. Metode kerja atau posisi kerja seperti yang telah dijelaskan akan mengurangi adanya risiko serta mengurangi keluhan fisik yang dialami oleh pekerja pengupas mete.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapatkan dari penelitian tugas akhir. Bab ini juga akan menjelaskan mengenai saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tahapan perancangan alat dengan menggunakan *quality function deployment* didapatkan enam atribut produk yaitu keamanan, kemudahan penggunaan, kenyamanan, harga, dan kemudahan untuk dibawa. Semua atribut tersebut memiliki bobot lebih dari 10%. Atribut dari produk didukung oleh respon teknis yaitu bentuk pisau, mekanisme pisau, material pisau, material alat, material plat meja, dan material rangka meja. Bentuk pisau, mekanisme pisau, material alat, material meja, dan material pisau memiliki bobot lebih besar dari 10% dengan bobot masing-masing secara berturut-turut adalah 14,81%; 14,81%; 12,07%; 11,52%; dan 10,15%.
2. Perancangan alat dengan *value engineering* didapatkan konsep alat dengan *value* tertinggi yaitu konsep 2 dengan *value* 1,142. Konsep tersebut memiliki nilai *function* 3,49 dan biaya Rp. 1.097.374.
3. Rancangan alat pengupas mete dengan menggunakan *quality function deployment* dan *value engineering* didapatkan hasil rancangan alat yang terdiri dari meja dan alat pengupas mete.
4. Material untuk meja terdiri dari triplek untuk plat meja dan besi untuk rangka meja. Material untuk alat terdiri dari rangka alat yang terbuat dari besi dan mata pisau yang terbuat dari *stainless steel*.
5. Ukuran dari meja disesuaikan dengan ukuran tubuh manusia yaitu panjang meja sesuai dengan panjang satu rentang tangan (D24) dengan persentih 50th yaitu 69 cm. Tinggi meja disesuaikan dengan tinggi lutut (D15)

dengan persentil 95th yaitu 54 cm. Lebar meja disesuaikan dengan panjang bahu-genggam tangan kedepan (D25) dengan 50th yaitu 60 cm.

6. Penggunaan alat pengupas mete hasil rancangan memiliki skor REBA 6 yang menandakan tingkat risiko menengah. Nilai tersebut lebih baik dari penggunaan alat kacip manual dengan skor REBA 12 dan 14.
7. Metode kerja setelah implementasi alat hasil rancangan lebih baik dari penggunaan alat manual. Metode kerja dengan alat manual yaitu duduk jongkok dengan kaki bagian bawah dan kaki bagian atas kurang dari 30°. Posisi punggung 20° hingga 60° dari bidang vertikal. posisi leher lebih dari 20°. Sedangkan metode kerja setelah implementasi atau penggunaan alat pengupas mete hasil rancangan adalah pengupasan mete yang dilakukan dengan posisi duduk. Kaki bagian atas dan kaki bagian bawah membentuk sudut 90°. Posisi punggung tegak atau sejajar dengan bidang vertikal. Pergerakan lengan atas 20° dari bidang vertikal dan pergerakan lengan bawah antara 60° hingga 100°.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perancangan alat pengupas mete adalah sebagai berikut:

1. Rancangan alat dapat dikembangkan dengan penggunaan *feeder* dengan dilengkapi mekanisme *sorting* untuk memasukan mete ke dalam pisau.
2. Penilaian terhadap *function* dapat dilakukan dengan beberapa *expert* yaitu orang yang telah berpengalaman dalam pembuatan kacip mete dan juga akademisi yang memahami mengenai bahan dan mekanisme alat-alat seperti alat pengupas mete.
3. Implementasi untuk pengujian alat dapat dilakukan dengan waktu yang lebih lama sehingga dapat dibandingkan keluhan fisik yang dialami oleh pekerja pengupas mete.
4. Dengan implementasi alat yang lebih lama juga dapat dibandingkan mengenai produktivitas dari penggunaan alat pengupas mete hasil rancangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akao, Y., 1990. *Quality function deployment : integrating customer requirements into product design*. Oregon: Productivity Press.
- Balai PATP, 2016. *Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Kementerian Pertanian*. [Online] Available at: <http://bpatp.litbang.pertanian.go.id/new/promosi-331-alat-pengupas-kulit-biji-gelondong-jambu-mete.html> [Accessed 16 Desember 2016].
- Bytheway, C. W., 2007. *FAST Creativity & Innovation: Rapidly Improving Processes, Product Development and Solving Complex Problems*. Florida: J. Ross Publishing, Inc.
- Cahyono, J. N., 2012. *Penerapan Metode Value Engineering Pada Pengembangan Desain Jamban Sehat dan Ekonomis (Studi Kasus: Pengusaha Sanitasi Jawa Timur)*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Cashewinfo, 2014. *Cashew Handbook 2014*. India: s.n.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016*, Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Erlangga, I. D., 2012. *Perancangan Prototype Alat Pemotong Kulit Sapi dan Kerbau Pada Industri Kerupuk Rambak*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fanani, Z., 2006. *Pengembangan Alternatif Desain Mesin Perontok Pasi Multi Fungsi Berdasarkan Pendekatan Rekayasa Nilai*, s.l.: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ficalora, J. P., Cohen, L., 2010. *Quality Function Deployment and Six Sigma*. 2nd ed. Indiana: Pearson Education, Inc.
- Franceshini, F., 2001. *Advanced Quality Function Deployment*. Boca Raton: St. Lucie Press.
- gburubber, 2014. *Tokopedia*. [Online] Available at: <https://www.tokopedia.com/gburubber/metal-spring-dan->

pegas-1

[Accessed 30 Desember 2016].

GNEE-STEEL, 2015. *GNEE-STEEL*. [Online]
Available at: <http://www.gescosteel.com/Products/Stainless-Steel-Plates.html>

[Accessed 16 Desember 2016].

Griffin, A & Hauser, Jhon R., 1993. The Voice of Customer. *Marketing Science*, 12(1).

Gubernur Jawa Timur, 2015. *Peraturan Gubernur Jawa Timur No 68 Tahun 2016 tentang Upah Minimum Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 2016*, Surabaya: Berita Daerah Jawa Timur.

Harga Bahan Bangunan, 2016. *Daftar Harga Bahan Bangunan*. [Online]
Available at: <http://hargabahanbangunan.co>
[Accessed 30 Desember 2016].

Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2014. *Bisnis Kacang Mete di Perancis*, Lyon: ITPC.

Kementerian Perdagangan, 2012. *Laporan Triwulan II*, s.l.: s.n.

Kementerian Pertanian, 2015. *Outlook Jambu Mete Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*, Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Petanian

.

Klinik Teknik, 2016. *Klinik Teknik*. [Online]
Available at: <http://www.klikteknik.com/blog/16-jenis-kayu-indonesia-perlu-kita-ketahui.html>

[Accessed 16 Desember 2016].

Lastri, D. I., 2013. *Perancangan Alat Angkut Belerang yang Ergonomis dengan menggunakan Metode Value Engineering berdasarkan Studi Etnografi di Kawah Ijen*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Maidstone Engineering Supplies, 2015. *Maidstone Engineering Supplies*. [Online]
Available at: <http://www.maidstone-engineering.com/mild-steel-sheet-0-6mm>

[Accessed 16 Desember 2016].

- Maryani, A & Partiw, S. G., 2016. *Perbaikan Metode Kerja Pengolahan Mete untuk Mengurangi Keluhan Fisik dan Meningkatkan Produktivitas*, Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Miles, L. D., 1972. *Technique for Value Analysis and Engineering*. s.l.:McGraw Hill.
- NPDsolutions, 2016. *Value Analysis and Function Analysis System Technique*. [Online]
Available at: <http://www.npd-solutions.com/va.html>
[Accessed 13 November 2016].
- Park, R. J., 1999. *Value Engineering: A Plan for Invention*. Florida: St. Lucie Press.
- Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016. *Antropometri Indonesia*. [Online]
Available at: http://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri
[Accessed 28 Desember 2016].
- PT. Victori Saka Jaya, 2016. *PT. Victori Saka Jaya*. [Online]
Available at: <http://www.ptvictorisakajaya.com/product/plate-hitam-p197757.aspx>
[Accessed 16 Desember 2016].
- Pusat Besi Baja, 2014. *Pusat Besi Baja*. [Online]
Available at: <http://www.pusatbesibaja.co.id/kami-jual-besi-beton-polos-per-batang-yang-murah-meriah/>
[Accessed 16 Desember 2016].
- Radar Jatim, 2014. *Radar Jatim*. [Online]
Available at: <http://radarjatim.com/info-harga-triplek-2015-terbaru/>
[Accessed 12 Desember 2016].

- Redaksi Bisnis UKM, 2014. *BisnisUKM.com*. [Online]
Available at: <http://bisnisukm.com/kacang-mete-oleh-oleh-khas-kendari.html>
[Accessed 30 Oktober 2016].
- REKATEHNIKINDO, 2012. *Indonetwork*. [Online]
Available at: <http://rekatehnikindo.indonetwork.co.id/product/pengupas-kacip-mete-2910734>
[Accessed 2016 Desember 2016].
- Rich, N. & Holweg, M., 2000. *Value Analysis Value Engineering*, Cardiff: Lean Enterprise Research Centre.
- Sentra Besi Baja, 2016. *Sentra Besi Baja: Pusat Info Besi Baja Terbesar di Indonesia*. [Online]
Available at: <http://www.sentrabesibaja.com>
[Accessed 30 12 2016].
- U. S Army Material Command, 2006. *Engineering Design Handbook: Value Engineering*. Honolulu: University Press of the Pacific.
- Ulrich, Karl T. & Eppinger, Steven D., 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Younker, D. L., 2003. *Value Engineering: Analysis and Methodology*. Florida: Marcel Dekker Inc.

LAMPIRAN

Lampiran 1


Wawancara dan Pembagian Kuesioner





Lampiran 2

Kuesioner



“INOVASI ALAT PENGUPAS METE”

Perkenalkan saya Diyah Ayu R, mahasiswa Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Saya sedang melakukan penelitian mengenai “Perancangan Alat Pengupas Mete dengan penjabaran fungsi (QFD) dan Reayasa Nilai”. Oleh sebab itu, saya memohon kesediaan anda untuk meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner ini.

Nama : _____ Pekerjaan : _____

Jenis Kelamin : L / P _____

Umur : _____ Lama Kerja : _____

Kuesioner

- Berapa lama anda mengupas mete dalam satu hari ?
a. 1 – 4 jam b. 5 – 9 jam c. 10 – 14 jam d. lainnya.....
- Berapa banyak mete yang ada kupas dalam satu hari?
a. 1 – 5 kg b. 6 – 10 kg c. 11 – 15 kg d. lainnya.....
- Apakah anda melakukan pengupasan mete dalam satu waktu?
a. Ya b. Tidak
- Jika tidak, berapa kali anda melakukan pengupasan mete dalam satu hari?
a. 2 kali b. 3 kali c. 4 kali d. lainnya.....
- Apakah anda mengalami kesulitan dalam mengupas mete?
a. Ya b. tidak
- Jika Ya, apa yang membuat anda kesulitan untuk mengupas mete?
a. Alat susah untuk digunakan
b. Karakteristik mete susah untuk dikupas
c. Pengupasan dalam waktu yang lama menyebabkan sakit di bagian tubuh
d. Lainnya
- Apakah anda ingin inovasi terhadap alat pengupas mete ?
a. Ya b. Tidak
- Berapa kisaran harga yang menurut anda sesuai dengan alat pengupas mete?
a. 250.000 – 500.000 b. 510.000 – 1.000.000 c. 1.100.000 – 1.500.000

Inovasi apa yang anda inginkan terhadap inovasi alat pengupas mete

Tingkat Kepentingan

No	Atribut	Sangat Penting	Penting	Kurang Penting	Tidak Penting
1	Kemudahan				
2	Kemudahan penggunaan				
3	Kenyamanan				
4	Kekuatan				
5	Harga produk terjangkau				
6	Kemudahan untuk dibawa				

Karakteristik Alat

- Apakah anda setuju jika alat dibuat untuk digunakan dalam posisi duduk?
a. Ya b. Tidak (Alasan
- Material apa yang sebaiknya digunakan untuk alat pengupas mete?

Pisau

a. Besi b. Stainless Steel c. Lainnya.....


Rangka Alat

a. Besi b. Baja c. Lainnya.....
- Bagaimana posisi pisau yang anda inginkan ?
a. Horizontal b. Vertikal
- Untuk masing-masing posisi pisau, bagaimana proses peletakan mete untuk dikupas?
a. Dipegang dengan tangan b. Terdapat penyangga untuk tempat mete c. Lainnya.....

Kediri, 2016

Responden

Contoh Kuesioner Terisi



"INOVASI ALAT PENGUPAS METE"

Perkenalkan saya Diyah Ayu R, mahasiswa Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Saya sedang melakukan penelitian mengenai "Perancangan Alat Pengupas Mete dengan penjabaran fungsi (QFD) dan Reayasa Nilai". Oleh sebab itu, saya memohon kesediaan anda untuk meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner ini.

Nama : Siti Ulwan Pekerjaan : Sten, Karp
 Jenis Kelamin : L/P
 Umur : 43 th Lama Kerja : 8 th

Kuesioner

- Berapa lama anda mengupas mete dalam satu hari ? 1 jam 08.00 - 16.00
 - 1 - 4 jam
 - 5 - 9 jam
 - 10 - 14 jam
 - lainnya.....
- Berapa banyak mete yang ada kupas dalam satu hari? 25 kg
 - 1 - 5 kg
 - 6 - 10 kg
 - 11 - 15 kg
 - lainnya.....
- Apakah anda melakukan pengupasan mete dalam satu waktu? Ya
 - Ya
 - Tidak
- Jika tidak, berapa kali anda melakukan pengupasan mete dalam satu hari? 2 kali
 - 2 kali
 - 3 kali
 - 4 kali
 - lainnya.....
- Apakah anda mengalami kesulitan dalam mengupas mete? Ya
 - Ya
 - tidak
- Jika Ya, apa yang membuat anda kesulitan untuk mengupas mete? Alat susah untuk digunakan
 - Alat susah untuk digunakan
 - Karakteristik mete susah untuk dikupas
 - Pengupasan dalam waktu yang lama menyebabkan sakit di bagian tubuh
 - Lainnya.....
- Apakah anda ingin inovasi terhadap alat pengupas mete ? Ya
 - Ya
 - Tidak
- Berapa kisaran harga yang menurut anda sesuai dengan alat pengupas mete? 250.000 - 500.000
 - 250.000 - 500.000
 - 510.000 - 1.000.000
 - 1.100.000 - 1.500.000

Inovasi apa yang anda inginkan terhadap inovasi alat pengupas mete

pisau bagian lekukan mete karang tatanan, panjang.


Tingkat Kepentingan

No	Atribut	Sangat Penting	Penting	Kurang Penting	Tidak Penting
1	Keamanan	✓			
2	Kemudahan penggunaan		✓		
3	Kenyamanan		✓		
4	Kekuatan				
5	Harga pelekat terjangkau		✓		
6	Kemudahan untuk dibawa		✓		

Karakteristik Alat

- Apakah anda setuju jika alat dibuat untuk digunakan dalam posisi duduk? Ya
 - Ya
 - Tidak (Alasan)
- Material apa yang sebaiknya digunakan untuk alat pengupas mete? Rangka Alat
 - Pisau
 - Besi
 - Stainless Steel
 - Lainnya.....
- Bagaimana posisi pisau yang anda inginkan ? Rangka Alat
 - Horizontal
 - Vertikal
- Untuk masing-masing posisi pisau, bagaimana proses peletakan mete untuk dikupas? Meja
 - Dipegang dengan tangan
 - Terdapat penyangga untuk tempat mete
 - Lainnya.....

Kediri, 4 Desember 2016
 Responden



Lampiran 3

Hasil Rekap Kuesioner Tingkat Kepentingan Atribut

Atribut	Skor																				Modus
Keamanan	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4
Kemudahan penggunaan	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3
Kenyamanan	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3
Kekuatan	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	4	4	4	3	3	3	3
Harga	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3
Kemudahan untuk dibawa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3

Lampiran 4.

Penilaian Nilai *Function*



Lampiran 5

Perhitungan waktu pengerjaan

Waktu Pengerjaan Plat Besi

Kegiatan	Ukuran	Satuan	Waktu	Keterangan
Pemotongan	4140	cm ²	0.4347	
Pemasangan	4140	cm ²	0.1449	
Pengelasan	258	cm	0.516	Keliling dari plat besi
Penghalusan	4140	cm ²	0.0621	
Pengecatan	8280	cm ²	0.207	Dua sisi plat di cat
Total			1.3647	

Waktu Pengerjaan Triplek

Kegiatan	Ukuran	Satuan	Waktu
Pembuatan + Pemasangan	4140	cm ²	1.242
Pengecatan	8280	cm ²	0.2691
Total			1.5111

Waktu Pengerjaan Pisau

Kegiatan	Ukuran	Satuan	Waktu	Keterangan
Pemotongan plat	12	cm ²	0.00126	
Pemotongan 2 bagian	6	cm ²	0.00126	Pembagian menjadi dua pisau
Pemotongan pisau lengkung 3	3.14	cm	0.03297	Mengikuti keliling dari bentuk pisau (2 kali 1/2 lingkaran r=0.5)
Pemotongan pisau lengkung	4.71	cm	0.049455	Mengikuti keliling dari bentuk pisau (1/2 lingkaran r=0.75)
Penghalusan	6	cm ²	0.15	
Pemasangan	6	cm ²	0.25	
Total			0.484945	

Waktu Pengerjaan Rangka Meja Besi

Kegiatan	Bagian	Ukuran	Satuan	Jumlah	Waktu
Pemotongan+pe masangan	Tinggi	216	cm ³	4	0.0864
	Lebar	240	cm ³	4	0.1344
	Panjang	276	cm ³	4	0.15456
Pengecatan + penghalusan	Tinggi	896	cm ²	4	0.14336
	Lebar	992	cm ²	4	0.15872
	Panjang	1136	cm ²	4	0.18176
Pengelasan	Penghubung kaki bawah	8	cm	4	0.064
	Penghubung bagian atas	12	cm	4	0.096
Total					1.0192

Waktu Pengerjaan Rangka Meja Kayu

Kegiatan	Bagian	Ukuran	Satuan	Jumlah	Waktu	Keterangan
Pemotongan+pe masangan	Kayu (tinggi meja)	2646	cm ³	4	0.222264	7x7x54
	Kayu (lebar meja)	2160	cm ³	4	0.18144	6x6x60
	Kayu (panjang meja)	2484	cm ³	4	0.2087	6x6x69
Pengecatan	Kayu (tinggi meja)	1610	cm ²	4	0.2093	
	Kayu (lebar meja)	1778	cm ²	4	0.23114	
	Kayu (panjang meja)	2030	cm ²	4	0.2639	
Total					1.3167	

Waktu Pengerjaan Rangka Alat

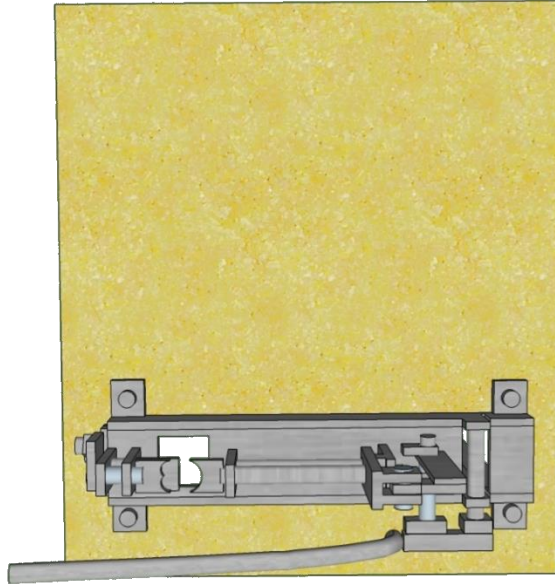
Bahan	Kegiatan	Ukuran	Satuan	Jumlah	Waktu
Pipa besi	Pemotongan	239.268	cm ²	1	0.02512314
	Pemasangan	239.268	cm ²	1	0.00837438
	Pengelasan	23.9268	cm	1	0.0478536
	Pengahalusan	239.268	cm ²	1	0.00358902
	Pengecatan	239.268	cm ²	1	0.0059817
Besi beton	Pemotongan	376.8	cm ²	1	0.039564
	Pemasangan	376.8	cm ²	1	0.013188
	Pengelasan	15.072	cm	1	0.030144
	Pengahalusan	376.8	cm ²	1	0.005652
	Pengecatan	382.9632	cm ²	1	0.00957408
Besi beton	Pemotongan	47.4768	cm ²	1	0.004985064
	Pemasangan	47.4768	cm ²	1	0.001661688
	Pengelasan	15.072	cm	1	0.030144
	Pengahalusan	47.4768	cm ²	1	0.000712152
	Pengecatan	56.52	cm ²	1	0.001413
Besi beton	Pemotongan	167.2992	cm ²	1	0.017566416
	Pemasangan	167.2992	cm ²	1	0.005855472
	Pengelasan	15.072	cm	1	0.030144
	Pengahalusan	167.2992	cm ²	1	0.002509488
	Pengecatan	176.3424	cm ²	1	0.00440856
Besi beton	Pemotongan	113.04	cm ²	1	0.0118692
	Pemasangan	113.04	cm ²	1	0.0039564
	Pengelasan	15.072	cm	1	0.030144
	Pengahalusan	113.04	cm ²	1	0.0016956
	Pengecatan	122.0832	cm ²	1	0.00305208
Besi beton	Pemotongan	301.44	cm ²	1	0.0316512
	Pemasangan	301.44	cm ²	1	0.0105504
	Pengelasan	12.56	cm	1	0.02512
	Pengahalusan	301.44	cm ²	1	0.0045216
	Pengecatan	314	cm ²	1	0.00785
Besi beton	Pemotongan	135.648	cm ²	1	0.01424304
	Pemasangan	135.648	cm ²	1	0.00474768
	Pengelasan	15.072	cm	1	0.030144
	Pengahalusan	135.648	cm ²	1	0.00203472
	Pengecatan	153.7344	cm ²	1	0.00384336

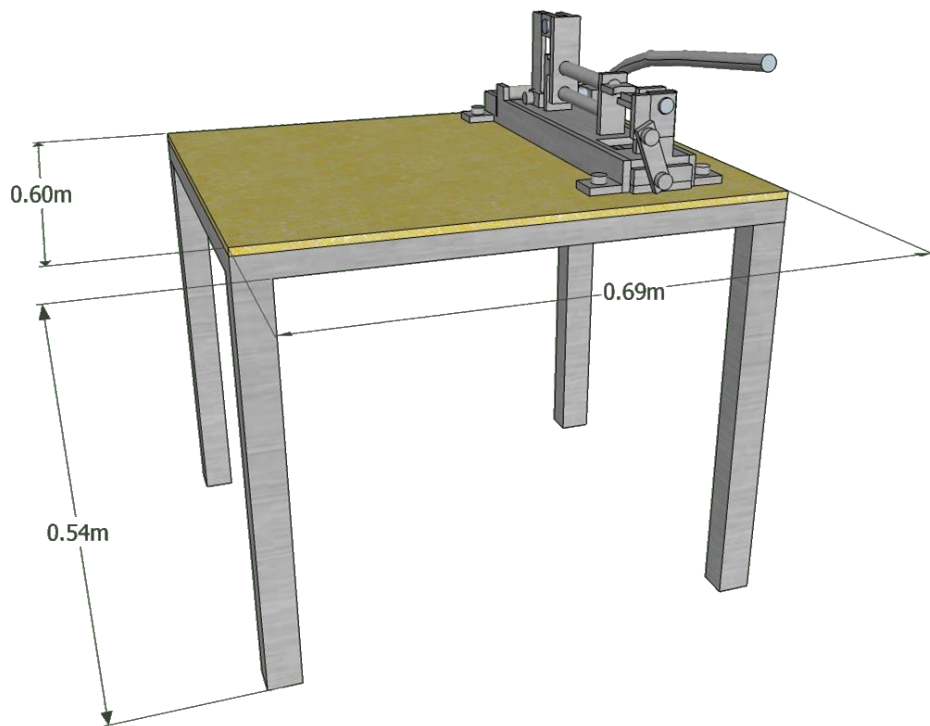
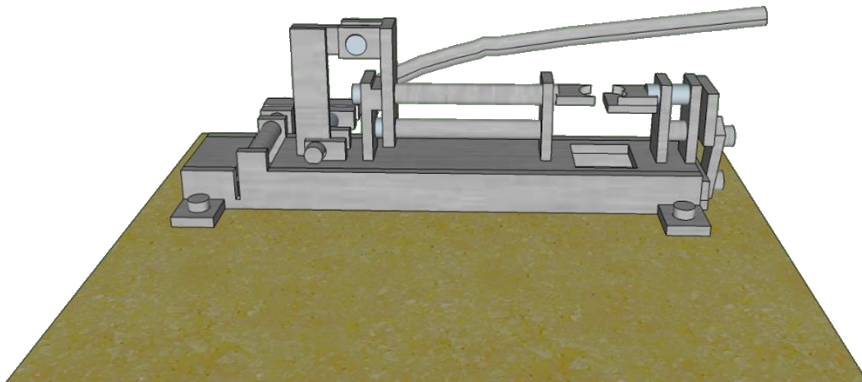
Waktu Pengerjaan Rangka Alat (Lanjutan)

Bahan	Kegiatan	Ukuran	Satuan	Jumlah	Waktu
Besi U	Pemotongan	50	cm ²	1	0.525
	Pemasangan	50	cm ²	1	0.175
	Pengelasan	50	cm	1	0.01
	Pengahalusan	50	cm ²	1	0.075
	Pengecatan	2500	cm ²	1	0.0625
Besi batang	Pemotongan	39.14	cm ²	6	0.0246582
	Pemasangan	39.14	cm ²	6	0.0082194
	Pengahalusan	39.14	cm ²	6	0.0035226
	Pengecatan	78.28	cm ²	6	0.011742
Besi batang	Pemotongan	54	cm ²	3	0.01701
	Pemasangan	54	cm ²	3	0.00567
	Pengahalusan	54	cm ²	3	0.00243
	Pengecatan	108	cm ²	3	0.0081
Besi batang	Pemotongan	21	cm ²	12	0.02646
	Pemasangan	21	cm ²	12	0.00882
	Pengahalusan	21	cm ²	12	0.00378
	Pengecatan	42	cm ²	12	0.0126
Besi batang	Pemotongan	18	cm ²	1	0.00189
	Pemasangan	18	cm ²	1	0.00063
	Pengelasan	17	cm	1	0.034
	Pengahalusan	18	cm ²	1	0.00027
	Pengecatan	36	cm ²	1	0.0009

Lampiran 6.

Desain alat pengupas mete





BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Diyah Ayu Ratnasanti, dilahirkan pada 28 Maret 1995 di Nganjuk. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh jenjang pendidikan di SDN Rejoso 2 (2001-2007), SMP Negeri 1 Rejoso (2007-2010), SMA Negeri 2 Nganjuk (2010-2013), dan kemudian melanjutkan studi S-1 di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menempuh pendidikan S-1 di Jurusan Teknik Industri ITS penulis aktif dalam kegiatan organisasi dan sosial. Penulis aktif antara lain sebagai staf Departemen Keprofesian dan Keilmiahan Himpunan Mahasiswa Teknik Industri ITS (2014-2015). Selain itu penulis menjadi *volunteer* pada BSO IECC Badan Eksekutif Mahasiswa ITS. Penulis juga aktif dalam kegiatan pelatihan antara lain LKMM (Latihan Kepemimpinan Manajemen Mahasiswa) pra-Tingkat Dasar, LKMM Tingkat Dasar, dan PKTI (Pelatihan Keilmiahan Teknik Industri). Penulis juga menjadi asisten Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem kerja pada tahun 2015-2016.

Prestasi yang mampu diraih oleh penulis selama perkuliahan antara lain finalis Lomba Keilmuan Teknik Industri ISMEC (*Industrial Small Medium Enterprise Competition*) Universitas Brawijaya 2015, finalis Lomba Desain Produk INCEPTION Universitas Islam Indonesia 2015, Finalis 5 besar Lomba Keilmuan Teknik Industri IECA Universitas Atmajaya Jakarta, dan PKM KC terdanei.

Penulis pernah melakukan kerja praktek pada Unit *Cabin Maintenance Services* PT. GMF AeroAsia selama satu bulan. Untuk kepentingan mengenai penelitian ini penulis dapat dihubungi pada email diyahratnasanti@gmail.com.